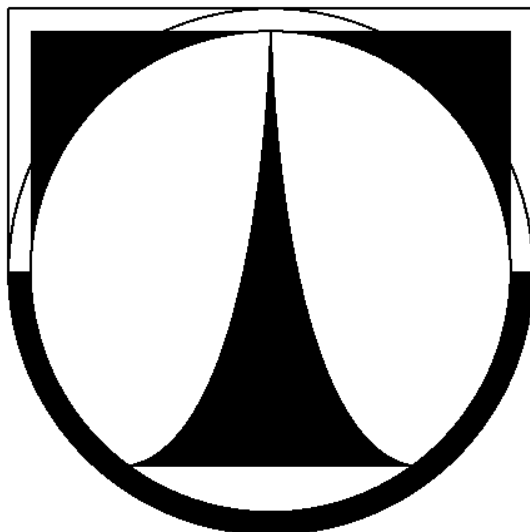


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Bc. Martin Polma

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: Podniková ekonomika

Kosmický průmysl a příležitosti pro české podniky

The space industry and opportunities for Czech companies

DP-EF-KOB-2012 23

Bc. Martin Polma

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Demel, katedra mezinárodního obchodu

Konzultant: Ing. Martin Šunkevič, Česká kosmická kancelář

Počet stran: 104

Počet příloh: 3

Datum odevzdání: 2. května 2012

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat náhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberec, 2. května 2012

Anotace

Cílem této diplomové práce je popsat současný stav a význam kosmického průmyslu s důrazem kladeným na území Spojených států a Evropy a dále pak upozornit na možnosti, jak se mohou české podniky do tohoto odvětví zapojit. První dvě kapitoly dávají kosmický průmysl do širších ekonomických souvislostí. Třetí kapitola popisuje historii kosmického průmyslu tak, jak se vyvíjel spolu s pokračujícím průzkumem vesmíru. Další kapitola je věnována současnému stavu globální vesmírné ekonomiky a jejím hlavním částem. Pátá a šestá kapitola popisují kosmický průmysl ve Spojených státech a v Evropě spolu se zaměstnaností, mzdami a celkovými prodeji. A nakonec poslední kapitola se zabývá příležitostmi českých podniků v kosmických aktivitách.

Annotation

The aim of this thesis is to describe current state and importance of a space industry with emphasis on the United States and Europe and to point out options how Czech companies can participate. The first two chapters put space industry into economic context. The third chapter describes the history of the space industry in connection with continuing space exploration. Next chapter deals with current state of a global space economy and its main parts. The fifth and sixth chapters describe space industries in the United States and Europe with employment, wages and overall sales. Finally the last chapter is devoted to opportunities for Czech companies in space activities.

Klíčová slova

Kosmický průmysl, vesmírná ekonomika, NASA, ESA, veřejné statky, vesmírný program

Keywords

Space industry, space economy, NASA, ESA, public goods, space program

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu této práce Ing. Jaroslavu Demelovi za ochotu a vstřícnost k tak neobvyklému tématu, ale také za cenné rady a připomínky, kterými přispěl k vypracování.

Obsah

Seznam grafů	10
Seznam tabulek	10
Seznam zkratek	11
Úvod	13
1 Ekonomie a veřejné statky	15
1.1 Tržní selhání	15
1.2 Druhy statků	17
1.3 Veřejný statek	18
1.3.1 Problematika černého pasažéra	19
1.3.2 Financování a zabezpečování veřejných statků	19
1.3.3 Vesmírný program jako veřejný statek	20
2 Ekonomické souvislosti vesmírného programu	22
2.1 NASA	22
2.1.1 Rozpočet NASA	23
2.2 Evropská kosmická agentura	25
2.2.1 Organizační struktura	26
2.2.2 Rozpočet ESA	27
2.3 Podniková sféra a vesmírný program	32
2.3.1 Ekonomické vazby	32
2.3.2 Inovační vazby	34
2.3.3 Popularizační vazby	35
3 Historie vesmírného programu a kosmického průmyslu	37
3.1 Konec druhé světové války a první lidé ve vesmíru	37
3.1.1 Americký kosmický průmysl I	40
3.2 Rozvoj umělých družic	41
3.3 Automatické sondy	42
3.3.1 Americký kosmický průmysl II	43
3.4 Na Měsíc a zpět	44
3.4.1 Americký kosmický průmysl III	46
3.5 Raketoplány a vesmírné stanice	47
3.5.3 Americký kosmický průmysl IV	49
3.6 Evropa	49
3.7 Budoucnost vesmírných letů	50
3.7.1 Budoucnost kosmického průmyslu	51
4 Globální kosmický průmysl	53
4.1 Rozdělení kosmického průmyslu	53

4.2	Aktuální stav kosmického průmyslu.....	55
4.3	Komerční kosmická infrastruktura a přidružená odvětví	56
4.4	Komerční produkty a služby	61
4.5	Výdaje vládních agentur	63
4.6	Komerční přeprava osob a nákladu	64
5	Kosmický průmysl ve Spojených státech	66
5.1	Americká kosmická infrastruktura	66
5.1.1	Lockheed Martin	67
5.1.2	Boeing	68
5.1.3	United Launch Alliance	69
5.1.4	United Space Alliance	70
5.1.5	Space X	71
5.1.6	Orbital Sciences	72
5.2	Zaměstnanost a mzdy	72
5.3	Prodeje	75
6	Kosmický průmysl v Evropě	77
6.1	Evropská kosmická infrastruktura	77
6.1.1	Astrium	78
6.1.2	Thales Alenia Space	79
6.1.3	Arianespace	80
6.2	Zaměstnanost a mzdy	80
6.3	Prodeje	82
7	Příležitosti pro české podniky	84
7.1	Československé vesmírné aktivity a vstup ČR do ESA	84
7.2	Zapojení České republiky do ESA	86
7.2.1	Povinné aktivity	87
7.2.2	Volitelné programy	88
7.3	Možnosti zapojení českých podniků	90
7.4	Poradní organizace.....	92
	Závěr	93
	Seznam příloh	95
	Příloha A	96
	Příloha B	97
	Příloha C	98
	Seznam literatury	99

Seznam grafů

Graf 1: Výsledky veřejné mínění o americkém vesmírném programu I.....	20
Graf 2: Výsledky veřejné mínění o americkém vesmírném programu II	21
Graf 3: Podíl rozpočtu NASA na federálním rozpočtu v letech 1958-2011	23
Graf 4: Výdaje NASA podle zájmových oblastí pro rok 2011	24
Graf 5: Členské příspěvky do rozpočtu ESA pro rok 2011	29
Graf 6: Výdaje ESA podle zájmových oblastí pro rok 2011	31
Graf 7: Finanční toky v rámci Spojených států a NASA	33
Graf 8: Finanční toky v rámci Evropy a Evropské kosmické agentury	33
Graf 9: Oblasti vesmírné ekonomiky	56
Graf 10: Počet nových satelitů v letech 2006-2010	59
Graf 11: Zaměstnanost v americkém kosmickém průmyslu v letech 2001-2010	73
Graf 12: Tržby v americkém kosmickém průmyslu v letech 2001-2010	75
Graf 13: Zaměstnanost v evropském kosmickém průmyslu v letech 2000-2010	81
Graf 14: Tržby evropského kosmického průmyslu dle zákazníků	83
Graf 15: Celkové tržby evropského kosmického průmyslu	83

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení statků a příklady	18
Tabulka 2: Stav vesmírné ekonomiky v letech 2005-2010	55
Tabulka 3: Odhadované příjmy z komerčního vynášení nákladů	57
Tabulka 4: Příjmy z komerčních produktů a služeb za rok 2010	63
Tabulka 5: Porovnání mezd v americkém kosmickém průmyslu a soukromém sektoru ..	74

Seznam zkratek

ATV	Automated Transfer Vehicle
BTA	Základní technické aktivity
C3PO	Commercial Crew and Cargo Program Office
CCDev	Commercial Crew Development
CNES	Centre National d'Études Spatiales
COTS	Commercial Orbital Transportation Services
CRS	Commercial Resupply Services
CSO	Česká kosmická kancelář
CSTS	Crew Space Transportation System
CTP	Základní vědecký technologický program
D/HSO	Ředitelství pilotovaných letů a letových operací
D/PFL	Ředitelství pro zakázky, finance a právní záležitosti
DOD	Ministerstvo obrany
EADS	European Aeronautic and Space Company
ECS	European Cooperating States
ECSA	European Cooperating States Agreement
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EGNSSEP	Program vývoje evropských navigačních systémů
ELDO	European Launch Development Organization
ELIPS	Evropský program pro vědy o životě a fyzikální vědy
EMITS	Electronic Mail Invitation to Tender System
EOEP	Program pozorování Země
ESA	Evropská kosmická agentura
ESRO	European Space Research Organization
ETHE	Evropský program pro dopravu a přípravné aktivity pro pilotované lety
EUMETSAT	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites
FAA	Federal Aviation Administration
FCC	Federální komise pro telekomunikace
FLPP	Přípravný program pro budoucí nosné rakety
GPS	Global Positioning System
GSP	Program obecných studií
GSTP	Program všeobecné technologické podpory
HDP	Hrubý domácí produkt
ISS	Mezinárodní vesmírná stanice
ITT	Invitation to Tender
JPL	Jet Propulsion Laboratory
MDA	McDonnell Aircraft
MSL	Mars Science Laboratory
NACA	National Advisory Committee for Aeronautic
NASA	Národní úřad pro letectví a kosmonautiku

NGA	Národní agentura pro zpravodajství o Zemi
NOAA	Národní úřad pro oceán a atmosféru
NRO	Národní úřad pro průzkum
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
PECS	Plan for European Cooperating States
SDT	Sdružení pro dopravní telematiku
SpaceX	Space Exploration Technologies Corporation
SSA	Space Situational Awareness
STSS	Space Tracking and Surveillance System
TAS	Thales Alenia Space
TRP	Program technologického výzkumu
TTP	Program přenosu technologií
ULA	United Launch Alliance
USA	United Space Alliance
V-2	Vergeltungswaffe 2

Úvod

Mnohé generace snily o průzkumu vesmíru a objevování nových světů, ale teprve v minulém století lidstvo dosáhlo dostatečného vývoje, aby mohlo tyto sny přivést k životu. Je tomu už bezmála šedesát let, co první lidský výtvar dosáhl oběžné dráhy a započal tím tak novou etapu lidských dějin – tzv. kosmický věk. Od té doby bylo uskutečněno mnoho nových a bez nadsázky lze říci revolučních objevů, jež měly vliv na podobu dnešní společnosti. Za těmito úspěchy nicméně stojí úsilí statisíců osob pracujících v kosmickém průmyslu, ve kterém se sdružují firmy a instituce z mnoha na první pohled nesourodých oblastí.

Kosmický průmysl zůstává jedním z nejméně známých průmyslových odvětví a to i přesto, že jeho význam za poslední desetiletí bez ustání roste. Do kosmického průmyslu se nezapojují jenom velké firmy s téměř nevyčerpatelnými finančními zdroji, ale i firmy menší, které v něm vidí příležitost pro svůj budoucí růst. Stále více a více organizací si totiž uvědomuje potenciál, jenž se v kosmických aktivitách ukrývá a jaké možnosti to pro ně skýtá. Nejinak to vidí i vlády zemí a to i přesto, že dnešní pozornost se zaměřuje do více pozemských oblastí.

Cílem této práce je popsat současný stav a význam kosmického průmyslu s důrazem kladeným na území Spojených států a Evropy a dále pak upozornit na možnosti, jak se české organizace mohou do tohoto odvětví zapojit. A to všechno v takové podobě, která by byla srozumitelná i těm, jež k této problematice přistupují bez jakýchkoliv předchozích znalostí.

Práce bude členěna do sedmi tematických kapitol. Úkolem úvodních dvou kapitol bude zařadit kosmický průmysl do širších ekonomických souvislostí. První z nich se bude zabývat tržním selháním, veřejnými statky a vesmírným programem, zatímco druhá kapitola přiblíží vztah mezi vesmírným programem a podnikovou sférou jakožto zástupcem kosmického průmyslu.

Ve třetí kapitole bude kosmický průmysl zasazen do historického kontextu s dobou průzkumu vesmíru. Obsahem čtvrté kapitoly bude současný stav globálního kosmického průmyslu, někdy v této souvislosti označovaného jako vesmírná ekonomika. Pátá a šestá kapitola budou popisovat kosmický průmysl ve Spojených státech respektive v Evropě a

nakonec poslední kapitola bude věnována možnostem, jak se mohou české podniky do kosmického průmyslu zapojit.

Literatura věnující se kosmickému průmyslu je poměrně rozsáhlá. Bohužel velká většina je jen obtížně dostupná a to zejména kvůli ceně, jež je nutno za ní zaplatit. Nicméně i tak existují některé specializované organizace, které buďto zcela zdarma anebo za menší poplatek umožňují přístup k vybraným datům, které zde budou ve většině případů dostatečné. Další informace budou čerpány ze zahraničního a domácího zpravodajství a z institucionálních dokumentů jako například OECD. Pokud jde o informace týkající se firem a institucí, ty lze najít na jejich internetových stránkách nebo v jejich výročních zprávách, které jsou k nahlédnutí online. Kromě internetových zdrojů bude použito i několika odborných publikací, jež se z větší části věnují historii kosmického průmyslu a vesmírného programu.

1 Ekonomie a veřejné statky

V dnešním ekonomickém světě existuje jen velmi málo statků (a stejně tak služeb), které by nebyly alokovány na trzích a za určitou cenu dostupné komukoliv, kdo o ně projeví zájem. Právě cena hraje ve směně důležitou úlohu, protože ovlivňuje rozhodnutí spotřebitelů a prodejců o nákupu respektive prodeji. Jenomže ne všechny statky mají stanovenou cenu. V těch případech, kdy jsou statky dostupné bezplatně, přestávají fungovat tradiční tržní síly a soukromé subjekty většinou o poskytování statků bez udané hodnoty nejeví zájem, což může mít za následek jejich nedostatek. To v konečném důsledku dává podnět vládám k tomu, aby svými prostředky zajistili nápravu situace.

První kapitola je rozdělena celkem do čtyř částí, které pokrývají oblasti jako tržní selhání, druhy statků, veřejné statky a příklad veřejného statku v podobě vesmírného programu. Na to bude plynule navazovat druhá kapitola, jež dále rozpracovává problematiku vesmírného programu a jeho vazby na kosmický průmysl.

1.1 Tržní selhání

Tržní selhání je takový stav, kdy nedokonalost cenového systému znemožňuje efektivně alokovat zdroje a tím dochází k neefektivnímu fungování trhu.¹ Mezi nejčastější důvody, proč tomu tak je, se uvádí:

1. **Nedokonalá konkurence** je taková situace, kdy může jeden anebo malá skupina ekonomických subjektů ovlivňovat výši ceny na trhu statků a služeb použitím monopolní síly.
2. Další možností tržního selhání jsou **externality**. O externality se jedná v takových případech, kdy činnost jednoho subjektu má buďto kladné anebo záporné efekty na činnost jiných subjektů. Tyto subjekty za kladné externality neplatí a v případě záporných externalit nedostávají tržní subjekty peněžní kompenzaci.
 - **kladné externality** vznikají tehdy, když „činnost jednoho subjektu přináší prospěch jinému subjektu a ten náklady s ním spojené nemusí hradit.“²

¹ SAMUELSON, Paul A. a William D. NORDHAUS: Ekonomie, s. 760.

² HOŘEJŠÍ, Bronislava et al.: Mikroekonomie, s. 509.

Příklad: Žáci z hudební školy na konci roku hrají před budovou své školy pro pozvané hosty. Přesto i ostatní kolemjdoucí a zákazníci okolních obchodů mohou tuto hudbu poslouchat, aniž by byli pozváni nebo za ni jakkoliv zaplatili.

- **záporné externality** vznikají tehdy, když „činnost jednoho subjektu přináší náklady jinému subjektu, které mu nejsou hrazeny, a on z nich současně nezískává žádnou výhodu.“³

Příklad: Přesměrování automobilové nákladní dopravy může přinést záporné externality lidem bydlícím v blízkém okolí a to ve formě nadměrného hluku nebo znečištění ovzduší výfukovými zplodinami.

3. Dalším typem tržního selhání jsou **nedokonalé informace** (asymetrické informace). Ty se vyznačují tím, že na straně kupujících se vyskytuje informace, která není úplná, zatímco na straně prodávajících je informace úplnější. Dochází tedy ke znevýhodnění strany s méně informacemi.⁴

Vznik asymetrických informací se pojí se dvěma příčinami:

- **utajené činnosti** – jsou to činnosti, které nemohou být pozorovatelné, aniž by nebyly vynaloženy dodatečné náklady.⁵
- **utajené informace** – stav, kdy má jeden subjekt na trhu více informací než subjekt druhý.⁶

S asymetrickými informacemi se pojí dva dílčí problémy a to:

- **morální hazard** je „činnost jednoho ekonomického subjektu (informovaného), který při maximalizaci svého užitku snižuje užitek ostatních (neinformovaných) účastníků tržní transakce.“⁷

Příklad: Řidič jede po dálnici bezohledně, protože si je vědom toho, že v případě nehody za něj škodu pokryje jeho pojišťovna.

³ HOŘEJŠÍ, Bronislava et al.: Mikroekonomie, s. 509.

⁴ Tamtéž, s. 520.

⁵ Tamtéž, s. 520.

⁶ Tamtéž, s. 520.

⁷ Tamtéž, s. 520.

- při **nepříznivém výběru** dochází k vytěsňování kvalitnějšího zboží zbožím méně kvalitním. Kupující nemohou z důvodu nedostatku informací (na rozdíl od prodejce) rozeznat skutečnou kvalitu produktu. Z tohoto důvodu kupující raději volí levnější statky s průměrnou kvalitou, protože nechce riskovat koupi drahého výrobku, který by se mohl ukázat být nekvalitním.⁸

Příklad: Na trhu ojetých automobilů existují stovky různých modelů s různou kvalitou, která je většinou známa pouze prodejci. Kupující tyto informace nemá, a proto nebude chtít riskovat koupi drahého a nekvalitního vozu. Raději dá proto přednost autu za průměrnou cenu, to povede k malé poptávce po drahých ojetých automobilech, na což doplatí jejich prodejci.

4. Poslední případem tržního selhání jsou **veřejné statky**, kterým se podrobněji věnuje následující text.

1.2 Druhy statků

Pro základní rozdělení statků se v ekonomii používá dvou hlavních vlastností:

- **nezmenšitelnost** je charakterizována tím, že statek může být využíván více spotřebiteli, aniž by se tím zmenšilo jeho množství, které je k dispozici ostatním uživatelům.
- **nevyločitelnost** znamená, že jednotlivec nemůže být za normálních okolností ze spotřeby tohoto statku vyloučen.

Na základě těchto charakteristik lze statky členit do čtyř skupin:

1. **Soukromé statky** jsou zároveň vyloučitelné i zmenšitelné. Takovýmto statkem je například láhev vody. Užívání tohoto statku je podmíněno zaplacením jeho kupní ceny (pokud nezaplatí je potenciální spotřebitel z užívání vyloučen) a zároveň pokud někdo láhev koupí a vypije, tak už si ji nemůže koupit a vypít někdo další. Většina statků v ekonomice má povahu soukromých.
2. Za předpokladu, že je statek nevyločitelný, ale zmenšitelný, nazývá se **statkem volným**. Volným statkem může být kupříkladu rybolov na otevřeném moři. Rybáři

⁸ HOŘEJŠÍ, Bronislava et al.: Mikroekonomie, s. 528.

vyloví určité množství ryb, čímž zbude méně ryb pro ostatní. Stejně tak ale nejsou rybáři povinni platit poplatek za svůj úlovek.

3. Na druhou stranu mohou existovat statky, které jsou nezmenšitelné a zároveň vyloučitelné. Tato skupina statků nemá vlastní specifické pojmenování a spadají tak do tzv. **smíšených statků** (do stejné skupiny lze zařadit i volné statky, protože i ty mají vlastnosti soukromých a zároveň veřejných statků). Příkladem může být satelitní vysílání, které lze omezit pouze na platící zákazníky a současně nezáleží na počtu současně připojených spotřebitelů.
4. Poslední skupinou jsou **statky veřejné**, které jsou jak nezmenšitelné tak i nevyloučitelné.

Výše zmíněné rozdělení není jediné, které lze nalézt v odborné literatuře, ale pro účel této práce je použité rozdělení nejvhodnější.

Tabulka 1: Rozdělení statků a příklady

	Zmenšitelné	Nezmenšitelné
Vyloučitelné	<ul style="list-style-type: none"> • Oblečení • Potraviny • Elektronika 	<ul style="list-style-type: none"> • Kabelová televize • Požární ochrana • Zpoplatněné silnice
Nevyloučitelné	<ul style="list-style-type: none"> • Rybolov • Životní prostředí 	<ul style="list-style-type: none"> • Národní obrana • Nezpoptatněné silnice • Vesmírný program

Zdroj: MANKIW, N. Gregory: Principles of economics, s. 227. Vlastní úprava.

V tabulce je uvedeno pouze několik málo příkladů. Vesmírnému programu, jakožto zástupci veřejných statků, je věnována poslední část této kapitoly.

1.3 Veřejný statek

O problematiku veřejných statků se ekonomové začali zajímat po konci druhé světové války. Prvním, kdo takovéto statky jasně definoval, byl v roce 1954 **P. A. Samuelson**, když jeho článek, pod názvem **The Pure Theory of Public Expenditure**, otiskl časopis Review of Economics and Statistic. Jedná se o statky, „ze kterých mají všichni společný užitek v tom smyslu, že spotřeba tohoto statku kterýmkoliv jednotlivcem nezpůsobuje

omezení spotřeby ostatních.“⁹ O více jak třicet let později, v roce 1984, ve své učebnici ekonomie upřesnil svoji původní definici a přidal několik dalších myšlenek. Právě z této knihy jsou převzaty základní charakteristiky, které se používají při určování jednotlivých druhů statků.

1.3.1 Problematika černého pasažéra

Společně s existencí veřejných statků vyvstává další problém, který je obecně označován jako problematika „**černého pasažéra**“. Černým pasažérem rozumíme někoho, kdo čerpá užitek z produktu, aniž by za něj zaplatil.

Příklad: Při příležitosti začátku Nového roku je v menším českém městě organizován ohňostroj. Každý z dvaceti tisíc diváků si takového ohňostroje cení na 150 Kč a současně celkové náklady spojené s přípravou ohňostroje nepřesáhnou 500 000 Kč. Jelikož užitek 3 000 000 Kč plynoucí z této akce mnohonásobně převyšuje náklady na ni vynaložené, může se zdát, že je to výborná příležitost pro soukromé subjekty. Pokud by ale podnikatel začal prodávat vstupenky, za chvíli by si uvědomil, že má problém s jejich prodejem. Zákazníci by totiž rychle přišli na to, že ohňostroj se dá pozorovat z více míst a není tedy potřeba platit za vstupné. Jelikož ohňostroj je veřejný statek, z jehož spotřeby nemůže být nikdo vyloučen, mají lidé tendenci vyhýbat se placení a stávají se tak černými pasažéry.¹⁰

1.3.2 Financování a zabezpečování veřejných statků

V předcházejícím textu vyšlo najevo, že poskytování veřejných statků zůstává mimo oblast zájmu soukromých subjektů, protože finance potřebné na tyto statky nemohou být jednoduše získány z jejich prodeje. V tomto případě pak přebírá zodpovědnost za jejich produkci stát, který je financuje nejčastěji pomocí povinných výběrů daní.

Samotné zajišťování veřejných statků může být prováděno prostřednictvím státní správy a samosprávy, státních podniků, ale také neziskových organizací. Ty jsou zřizovány za účelem poskytování takových statků a služeb, u kterých je kladen důraz na spolehlivost, a v takových případech, kdy není možné nebo žádoucí jejich poskytování prostřednictvím soukromých subjektů.

⁹ CULLIS, John G., JONES, Philip R.: Public Finance and Public Choice, s. 60. Překlad Ivan Malý.

¹⁰ MANKIW, Nicholas G.: Principles of Economics, s. 228.

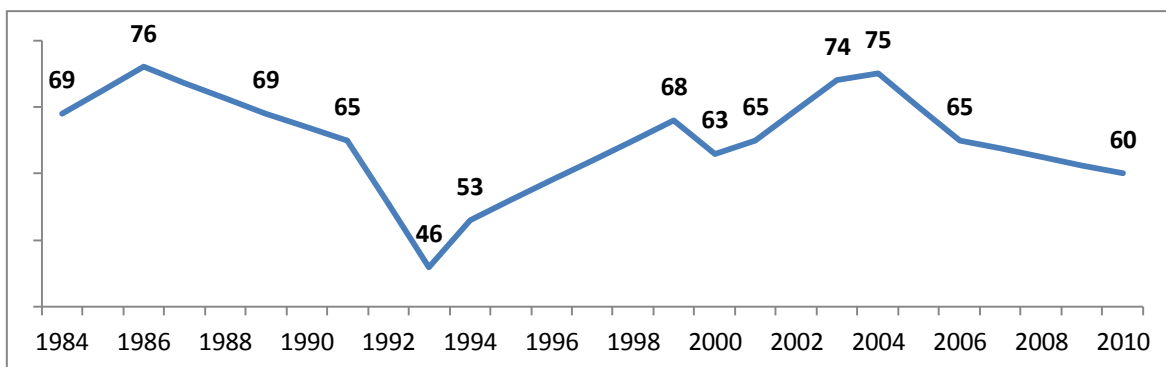
1.3.3 Vesmírný program jako veřejný statek

Netypickým příkladem veřejného statku je **vesmírný program**, který splňuje obě předpokládané podmínky – nevyloučitelnost a nezmenšitelnost. Náklady vynaložené na vesmírný program budou stejné, ať už budou jeho výsledky využívat tisíce nebo miliony obyvatel. Stejně tak pokud dojde v rámci výzkumu vesmíru k novému objevu, který bude následně zveřejněn, stane se tak veřejně dostupným a každý ho bude moci bez omezení využít.

Vesmírný program má jako jeden z mála veřejných statků tu nevýhodu, že jeho konkrétní přínos pro společnost nebo ekonomiku státu není zcela zjevný. Na rozdíl od národní obrany, jejíž důležitost byla v minulosti mnohokrát prokázána, nebo silniční sítě, jež dennodenně využívají tisíce motoristů, může být vesmírný program v očích neinformované veřejnosti pokládán za zbytečnou součást veřejného sektoru. Špatná informovanost v konečném důsledku vede k rostoucí neochotě nadále vynakládat finanční prostředky na úkor jiných veřejných programů.

Na druhou stranu ani poměrně vysoká podpora mezi obyvatelstvem nemusí znamenat vysokou nebo alespoň dostatečnou podporu ze strany státu. Například ve Spojených státech, které jsou dlouhodobě pokládány za vedoucího představitele průzkumu vesmíru, výdaje na vesmírný program dlouhodobě klesají a to navzdory tomu, že většina Američanů mu přikládá významnou roli. Rozpočtu americké vesmírné agentury je věnována část druhé kapitoly. Na níže přiloženém grafu jsou zobrazeny kladné odpovědi na otázku, zdali by se měly výdaje do amerického vesmírného programu zvýšit nebo alespoň zachovat.

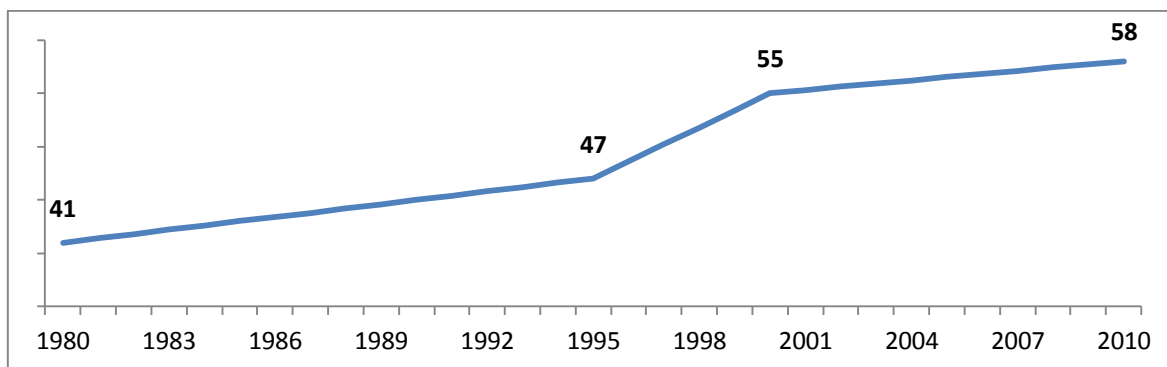
Graf 1: Výsledky veřejné mínění o americkém vesmírném programu I (v procentech)



Zdroj: Majority of Americans Say Space Program Costs Justified. Gallup.com.

Na dalším grafu jsou opět zobrazeny kladné odpovědi na dotaz, zdali přínosy plynoucí z vesmírného programu ospravedlňují náklady na něj vynaložené.

Graf 2: Výsledky veřejného mínění o americkém vesmírném programu II (v procentech)



Zdroj: Majority of Americans Say Space Program Costs Justified. Gallup.com.

Jakkoli může být přínos vesmírného programu na první pohled nejasný, tak faktem zůstává, že vesmírný program přispívá k rozvoji lidských znalostí v mnoha oblastech, které ať už přímo či nepřímo souvisí s průzkumem vesmíru. Tím se mají na mysli zejména oblasti v medicíně, strojírenství, fyzice nebo chemii. Proto by mělo být v zájmu všech vyspělých států, které usilují o svůj budoucí rozvoj na poli vědy a techniky, investovat do svých národních vesmírných programů.

2 Ekonomické souvislosti vesmírného programu

O významu průzkumu vesmíru a jeho vlivu na vědecko-technický rozvoj a hospodářskou situaci se mezi odborníky vedou vášnivé diskuze už po mnoho desetiletí. Odpůrci tvrdí, že peníze, utracené na národní vesmírné programy, je možné lépe investovat do pozemských aktivit. Naproti tomu se zastánci snaží poukázat na pozitivní důsledky letů mimo naši atmosféru a provedené ekonomické studie jim doposud dávaly za pravdu. Každopádně problémem, se kterým se musejí aktivity jako výzkum vesmíru potýkat, je jen velmi nepřesný odhad jejich dopadů. Po první kapitole, která zařadila vesmírný program mezi veřejné statky, se druhá bude zabývat vazbami mezi ním a ekonomikami reprezentované soukromými a vládními organizacemi, což jsou jinými slovy zástupci kosmického průmyslu.

Kapitola má celkem tři hlavní části, které se věnují americkým a evropským vesmírným agenturám, jejich rozpočtům, a vazbám mezi vesmírným programem a podnikovou sférou. Tato kapitola poslouží jako východisko pro pozdější analýzu současného stavu kosmického průmyslu v Evropě a ve Spojených státech.

2.1 NASA

Národní úřad pro letectví a kosmonautiku, v angličtině National Aeronautic and Space Administration (NASA), je americká vládní agentura, jenž je pověřena provozováním civilního vesmírného programu a všeobecným výzkumem letectví a kosmonautiky.

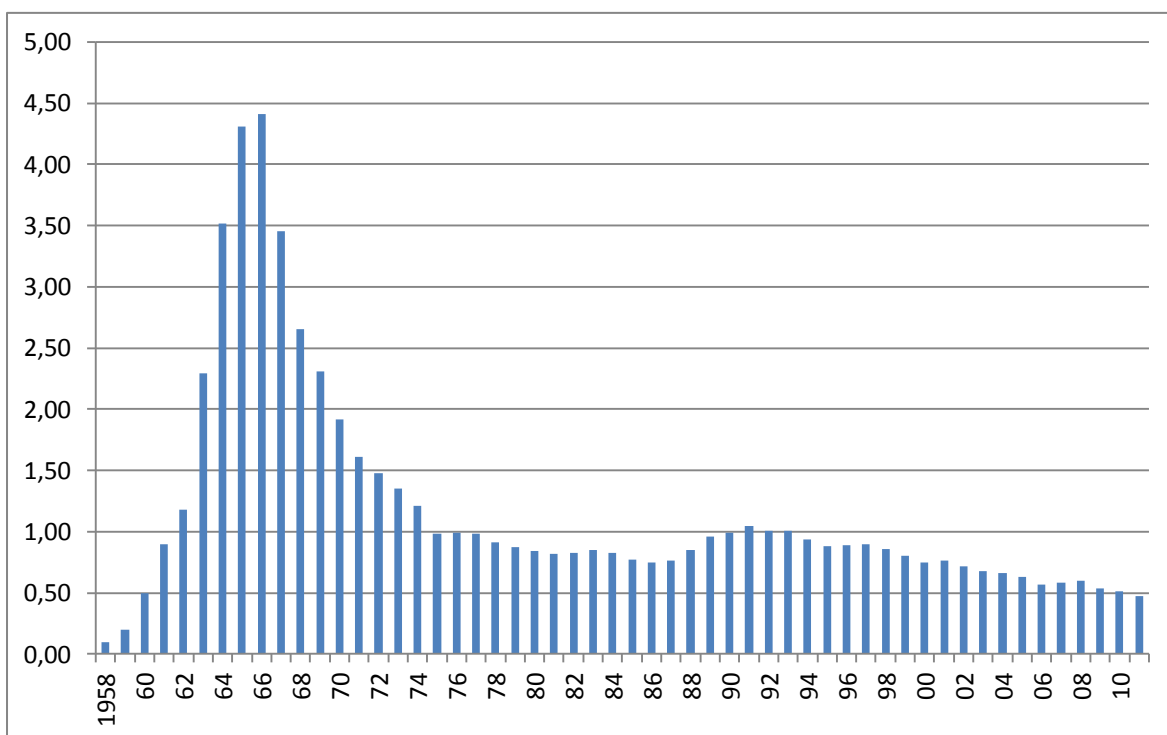
Po vypuštění první sovětské družice Sputnik na nízkou oběžnou dráhu kolem Země se ukázalo nutností založit vládní agenturu, která by koordinovala americkou snahu v oblasti vesmírných letů. Proto tehdejší americký prezident Dwight D. Eisenhower v polovině roku 1958 rozhodl o založení NASA a zároveň o ukončení činnosti NACA (National Advisory Committee for Aeronautic), která byla do té doby zodpovědná za výzkum v oblasti letectví a částečně se starala i o oblast kosmických letů. V dalších desetiletích se NASA rozrostla do celosvětově známé a uznávané organizace, jež se stala vzorem pro agentury z ostatních zemí.

2.1.1 Rozpočet NASA

Rozpočet NASA je součástí federálního rozpočtu, jehož návrh každoročně předkládá Bílý dům členům Kongresu, bez jejichž souhlasu nemůže rozpočet vstoupit v platnost. Kromě prezidentského návrhu překládají i obě komory Kongresu (Sněmovna reprezentantů a Senát) své vlastní návrhy a končená podoba rozpočtu je tak dána společným kompromisem.

Na níže přiloženém grafu je možné vidět, kolik Kongres od roku 1958 poskytl NASA finančních prostředků na její provoz.

Graf 3: Podíl rozpočtu NASA na federálním rozpočtu v letech 1958-2011 (v procentech)



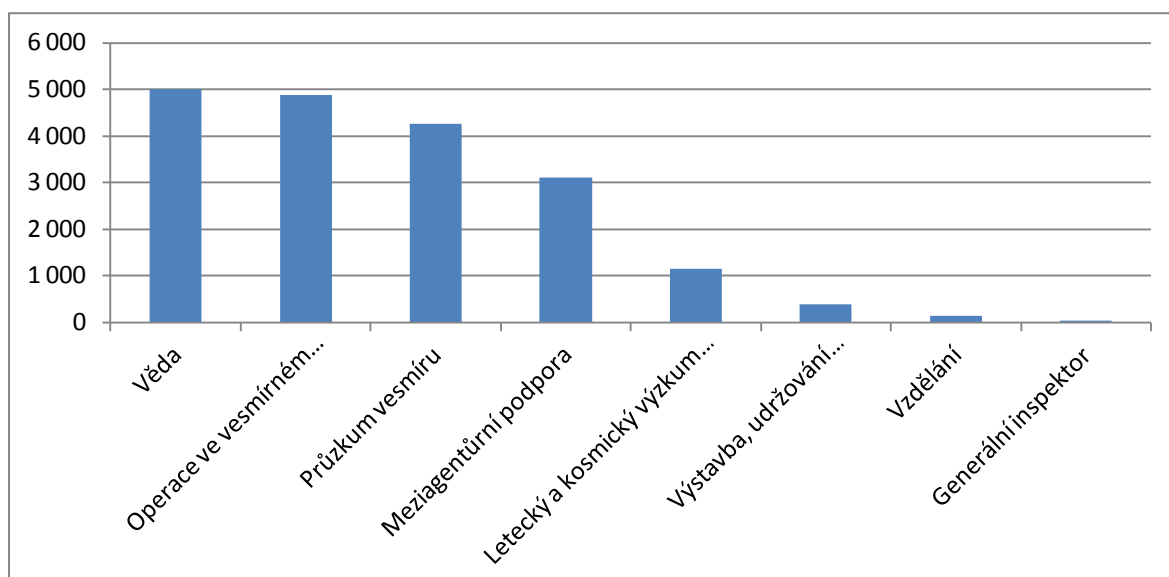
Zdroj: ROGERS, Simon: Nasa budgets: US spending on space travel since 1958 updated. The Guardian.

Razantní zvyšování výdajů na vesmírný program v prvních letech existence NASA je důsledkem mocenského soupeření mezi Spojenými státy a Sovětským svazem o prvenství v právě započatém vesmírném závodu. Nejvíce bylo investováno v letech 1965 a 1966, kdy vrcholily přípravy na vyslání prvního člověka na Měsíc a kdy ještě nebylo zřejmé, zdali Sovětský svaz nepošle svého kosmonauta k Měsíci jako první. S postupem let, kdy

přicházely další a další informace o stavu sovětského vesmírného programu a s tím, jak se vyvíjela válka ve Vietnamu, se částky plynoucí z federálního rozpočtu snižovaly. Opětovné mírné zvýšení je možno vidět koncem 80. let, kdy se začalo v NASA s plánováním výstavby nové vesmírné stanice – dnes známé jako Mezinárodní vesmírná stanice (ISS). Od té doby dochází k postupnému snižování vládních výdajů na vesmírný výzkum – což je v posledním desetiletí umocněno vysokými výdaji na války v Afghánistánu a Iráku, a tím se zvyšujícími schodky federálních rozpočtů.

Pro **rok 2011** NASA počítala s rozpočtem v celkové výši 19 miliard amerických dolarů, což je 1,5% nárůst oproti fiskálnímu roku 2010. Rozdělení mezi jednotlivé položky je možné vidět na následujícím grafu.

Graf 4: Výdaje NASA podle zájmových oblastí pro rok 2011 (v milionech dolarů)



Zdroj: NASA: Fiscal Year 2011: Budget Estimates, s. 4.

- Úkolem oblasti **Věda** je hledat odpovědi na otázky ohledně vzniku, současného stavu a budoucího vývoje vesmíru, počátků života na Zemi, existence jiné formy života ve vesmíru, změn na naší planetě a vlivu člověka na ni.
- **Operace ve vesmírném prostoru** zahrnují starty raketoplánů (ukončené v červenci 2011), dostavbu a provoz Mezinárodní vesmírné stanice a programy zajišťující logistickou a technickou podporu letům na nízkou oběžnou dráhu.
- **Průzkum vesmíru** má posloužit jako předstupeň k lidským výpravám mimo nízkou oběžnou dráhu a zejména pak k Měsíci, Marsu a podle nových plánů i

k asteroidům. Součástí této oblasti jsou i přípravy na robotické mise, které mají za úkol průzkum terénu před přistáním člověka.

- Pod **Meziagenturní podporu** spadají všechny výdaje, které jsou nutné pro efektivní chod NASA, ale nelze je s určitostí přiřadit k žádnému jinému programu nebo rozpočtové položce.
- **Letecký a kosmický výzkum a technologie** se dělí na dvě části. Finanční prostředky v oblasti **leteckého výzkumu** jsou vyčleněny na výzkum a vývoj nových technologií pro zvýšení bezpečnosti v letecké dopravě nebo ke snížení jejího dopadu po ekologické stránce. Naproti tomu oblast **kosmických technologií** se věnuje vývoji řešení pro případné budoucí projekty v rámci pilotovaných i nepilotovaných letů do vesmíru.
- **Výstavba, udržování životního prostředí a rekultivace** je novou oblastí (poprvé se objevila v rozpočtovém roce 2010), jež byla zřízena za účelem zohlednění současných trendů týkajících se životního prostředí. Mezi to patří například odstraňování chemikálií vypuštěných do přírody v rámci dřívějších aktivit NASA nebo modernizace stávajících budov na nový ekologický standard.
- Finanční prostředky poskytnuté na **Vzdělání** jsou v hlavní míře určeny na podporu základních, středních a vysokých škol a to zejména při výuce předmětů uplatnitelných při výzkumu vesmíru (matematika, fyzika, chemie a biologie).
- Poslední výdajovou oblastí je úřad **Generálního inspektora**, který zodpovídá za dohled nad vynakládáním finančních prostředků uvnitř NASA, plněním programů a operací. Současně sestavuje a předává hlášení o fungování agentury Kongresu, Administrátorovi (nejvýše postavený představitel NASA) a veřejnosti.

2.2 Evropská kosmická agentura

Evropská kosmická agentura, **European Space Agency (ESA)**, je mezivládní agentura zodpovídající za evropské aktivity v oblasti průzkumu vesmíru s hlavním sídlem v Paříži ve Francii. Počátky ESA lze vysledovat do druhé poloviny padesátých let minulého století, kdy se začalo hovořit o potřebě evropské instituce, která by se zabývala aktivitami spojenými s vesmírným prostorem a stala by se tak obdobou ruské a americké vesmírné agentury. S těmito úmysly byly na začátku šedesátých let založeny dvě agentury. První z nich byla agentura ELDO (European Launch Development Organization), která byla

zodpovědná za vývoj raketového nosiče. Druhá agentura vznikla pod zkratkou ESRO (European Space Research Organization), jež měla na starosti výzkum v oblasti vesmíru.

V roce 1975 došlo ke sloučení obou institucí pod novou organizaci s názvem ESA. Mezi jejími zakládajícími členy byla Belgie, Dánsko, Francie, Německo, Itálie, Nizozemsko, Španělsko a Spojené království. V následujících třiceti letech se ESA rozšířila na stávajících devatenáct členů, v roce 2008 přistoupila **Česká republika** následovaná o tři roky později Rumunskem.

Z předcházející textu by se mohl získat nesprávný dojem, že vstup do Evropské unie by mohl být jakýmsi předstupněm pro členství v Evropské kosmické agentuře. Přestože tyto dvě agentury spolu spolupracují a mnoho států je členem obou, tak jsou přesto na sobě zcela nezávislé a pro přijetí do jedné z nich musejí státy splnit naprosto odlišné podmínky.

2.2.1 Organizační struktura

Evropská kosmická agentura má dva hlavní orgány, které byly zřízeny Úmluvou (ESA Convention) z května 1975, a které se starají o její fungování a budoucí směřování.

1. **Generální ředitel** (General Director)

- volen radou na čtyřleté funkční období
- reprezentuje agenturu navenek a je vedoucím exekutivy

2. **Rada ESA** (Council)

- řídí a kontroluje činnost agentury
- schází se každého čtvrt roku nebo podle potřeby
- tvořen zástupci členských států – každý stát má jeden hlas bez ohledu na velikost, počet obyvatel nebo výši finančního příspěvku
- předseda rady volen na dva roky
- přijatá rozhodnutí jsou závazná
- jednou za tři až čtyři roky se schází Rada **na ministerské úrovni** a rozhoduje o finančním rámci na další roky

Kromě Rady a Generálního ředitele existuje ještě dalších jedenáct ředitelství, které napomáhají při běžném provozu agentury a v jejichž čele stojí ředitel. V minulých letech se do popředí zájmu dostaly nové oblasti, kvůli nimž bylo zřízeno několik nových

ředitelství jako např. Ředitelství pilotovaných letů a letových operací (D/HSO) nebo Ředitelství pro zakázky, finance a právní záležitosti (D/PFL).

2.2.2 Rozpočet ESA

Stejně tak jako při rozpočtovém procesu Evropské unie, kdy je schvalován, tzv. Víceletý finanční rámec, tak i v rámci ESA je rozhodováno o rozpočtovém výhledu zpravidla na tři až čtyři roky dopředu.

Na rozdíl od rozpočtu NASA, který je součástí federálního rozpočtu a je tedy přímo financován z daní, je rozpočet ESA tvořen z velké většiny příspěvky členských států. Tyto příspěvky jsou určeny na **povinné aktivity** a **volitelné programy**, kde výše příspěvků na povinné aktivity se odvíjí od HDP (hrubého domácího produktu) členského státu. Takto vypočítané částky se od sebe v následujících letech příliš neliší. Na druhou stranu výše příspěvku na volitelné programy, jak už název napovídá, je zcela závislá na rozhodnutí členského státu, který se rozhoduje podle toho, ve kterých oblastech má národní průmysl příležitost uspět.

Kromě členských států existují i další státy a uskupení přispívající do rozpočtu ESA:

- Za nejvíce významného přispěvatele do rozpočtu ESA lze bezpochyby považovat **Evropskou unii**, která pokládá výzkum vesmíru za jednu ze svých priorit, a proto v posledních několika letech posiluje vzájemnou spolupráci s Evropskou vesmírnou agenturou. Důkazem toho je skutečnost, že téměř dvacet procent rozpočtu ESA je hrazeno z prostředků Evropské unie. K utužení vzájemné spolupráce došlo v roce 2004 podepsáním rámcové dohody o spolupráci, na jejímž základě byl zřízen speciální sekretariát, který koordinuje společný postup obou institucí.¹¹
- Další skupinou jsou tzv. **přidružení členové**, kteří spolupracují s Evropskou kosmickou agenturou na projektech a podílejí se na rozhodování o jejím budoucím směřování. Jediným takovým členem je v dnešní době Kanada, která se z důvodu své geografické polohy nemůže stát plnohodnotným členem ESA.
- Poslední skupinou jsou státy **ECS** (European Cooperating States) neboli státy, které usilují o plné členství v ESA a nacházejí se prozatím v jednom ze tří předvstupních

¹¹ ESA and the EU. ESA Portal.

stádií. První stádium začíná podepsáním Dohody o spolupráci, druhé přistoupením k Dohodě o spolupracujícím státě a poslední podepsáním Listiny projektů PECS (více o nich v poslední kapitole).

Některé státy přispívají na kosmické aktivity trojím způsobem. Jednak mají svoje vlastní vesmírné agentury, které pracují na vlastních projektech, dále pak přispívají do rozpočtu Evropské kosmické agentury, na jejímž fungování se podílejí i prostřednictvím svých příspěvků Evropské unii. Například Francie, která v roce 2010 přispěla do ESA částkou převyšující 750 milionů euro, má národní agenturu pro vesmírné aktivity s rozpočtem přibližně 1,2 miliardy.¹² Navíc koncem roku dostala francouzská agentura příslib další miliardy z balíčku na stimulaci ekonomiky, která by měla být využita na financování projektů, na něž by jinak nezbyl dostatek finančních prostředků.¹³

Celková výše rozpočtu Evropské kosmické agentury byla pro **rok 2011** stanovena na 3993,8 milionu euro, což je oproti předcházejícímu roku zvýšení o více jak 6,6 %, tj. téměř 250 milionů euro. Členské státy se na tom dohodly navzdory obavám s prohlubující se dluhové krize v Evropě. Podle Gerharda Keinera, jednoho z vedoucích představitelů ESA, tím státy daly najevo, že výdaje do oblasti výzkumu a kosmických technologií, jsou investicí do budoucnosti.¹⁴

Kromě Evropské unie nejvíce do společného rozpočtu přispívají ekonomicky silné státy, což je dáno způsobem výpočtu povinného příspěvku. Už od dob založení byla největším přispěvatelem Francie, ale to by se podle všeho mělo změnit s rozpočtem pro rok 2012. Důvodem je rozhodnutí Francie zmrazit svůj příspěvek na hodnotě z roku 2011, čímž bude přeskočena zatím druhým Německem, které plánuje navýšení příspěvku o pět procent.¹⁵ Za zmínku ještě stojí šestá největší příjmová položka skrytá pod názvem Ostatní příjmy. Tyto příjmy jsou generovány prostřednictvím smluv, které Evropská kosmická agentura uzavřela se třetími stranami. Jde například o práci pro organizaci EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites), jež provozuje síť meteorologických satelitů a mezi jejíž členy patří od května 2010 i Česká republika.

¹² Le budget du CNES en 2009. CNES.

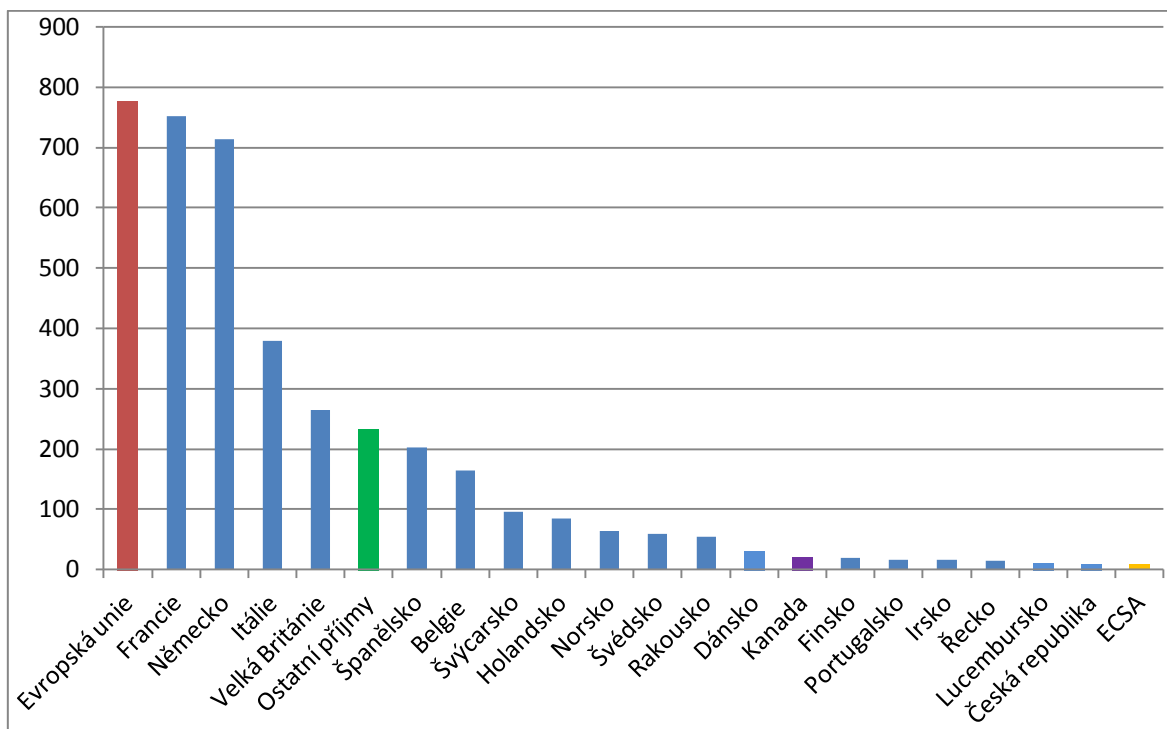
¹³ SELDING, Peter B.: French Stimulus Package Includes up to \$1 Billion for CNES. Space News.

¹⁴ SELDING, Peter B.: ESA Budget Rises to \$4B as 14 Nations Boost Contributions. Space News.

¹⁵ SELDING, Peter B.: European Space Agency Members Approve Flat 2012 Budget. Space News.

Příjmová stránka rozpočtu Evropské kosmické agentury je zobrazena na níže přiloženém grafu.

Graf 5: Členské příspěvky do rozpočtu ESA pro rok 2011 (v milionech euro)



Zdroj: ESA: ESA Budget for 2011, s. 1.

Rumunsko nemá v tabulce samostatné místo, protože se připojilo až koncem roku a do rozpočtu pro rok 2011 přispívalo ještě jako člen ECS.

Výdajová stránka rozpočtu je rozdělena do dvanácti částí.

- **Pozorování země**, jež je provozováno pomocí satelitů za účelem získávání informací důležitých pro předpovědi počasí, odhadů budoucí úrody na polích, monitorování životního prostředí, sledování infrastruktury anebo proudění v oceánech.
- Druhou nejvíce finančně náročnou oblastí je **Navigace**, pod kterou spadají zejména dva projekty satelitní navigace – EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) a Galileo, který by se měl stát evropskou protiváhou amerického systému navigace GPS (Global Positioning System).

- Pod oblast **Nosných raket** náleží nosiče vyvinuté v rámci Evropy, které zabezpečují vynášení nákladu na oběžnou dráhu kolem Země.
- Oblast **Věda**, stejně tak jako v případě amerického vesmírného programu, zodpovídá za hledání odpovědí na otázky ohledně vzniku, současného stavu a budoucího vývoje vesmíru, počátků života na Zemi, existence jiné formy života ve vesmíru, změn na naší planetě a vlivu člověka na ni.
- Snahou ESA v oblasti **Pilotovaných letů** je mezinárodní účast evropských astronautů/kosmonautů na letech do vesmíru spojených zejména s dlouhodobým pobytem na Mezinárodní vesmírné stanici. Evropská vesmírná agentura do dnešních dnů nemá vlastní provozuschopný prostředek určený na vynášení lidské posádky na oběžnou dráhu, a proto je zcela závislá na Spojených státech (s ukončením letů raketoplánů už toto neplatí) a Ruské federaci.
- Další oblastí, při které jsou využívány satelity, je **Telekomunikace**. Jejím důležitým úkolem je zvýšit konkurenceschopnost firem působících v Evropě a v Kanadě. Je toho tak dosahováno vývojem a testováním nových družicových systémů, *“prosazováním norem standardů pro zajištění výhod plynoucích z kompatibility systémů napříč Evropou a Kanadou”¹⁶*, a dohlížením nad používáním nových služeb poskytovateli a vývojáři.
- Mezi **Základní aktivity** patří takové programy a aktivity, které jsou nezbytné pro udržení a další rozvoj vesmírného programu. Patří sem program obecných studií, program technologického výzkumu, program přenosu technologií, podpora inovací a základní technické aktivity, síť Earthnet, vzdělávací aktivity, organizační a administrativní aktivity.¹⁷
- Prostředky **Obecného rozpočtu** jsou vyčleněny na hrazení nákladů spojených s provozem ESA.
- **Robotický průzkum** je považován ESA za jednu z budoucích priorit, která má posloužit k lepšímu poznání Sluneční soustavy jako celku, ale i jejích jednotlivých planet a měsíců.
- Jednou z méně finančně náročných oblastí, čerpající pouhých 2,5 % z ročního rozpočtu, je vývoj nových **technologií**. Jedním z důvodů, proč je částka přidělená

¹⁶ ŠUNKEVIČ, Martin: Oddělení ESA Telekomunikace. Česká kosmická kancelář.

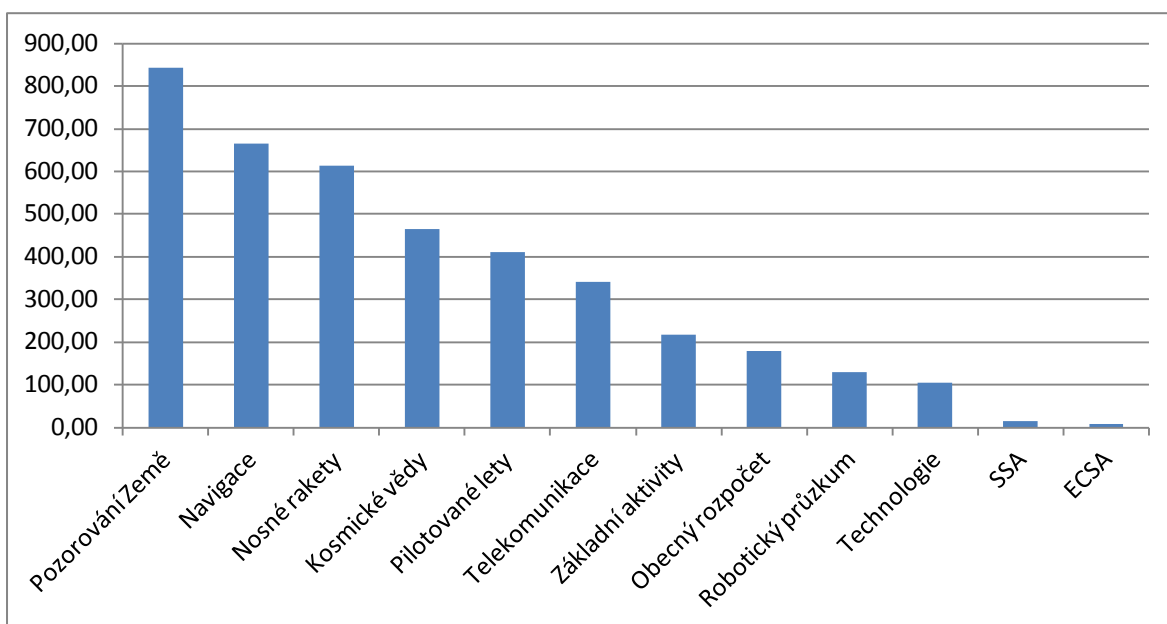
¹⁷ ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ: Zapojení České republiky do programů ESA, s. 6.

na tuto oblast tak nízká, je vývoj technologií spadající pod ostatní části rozpočtu (telekomunikace, základní aktivity, ...).

- Hlavní účelem **SSA** (Space Situational Awareness) je získávání přesných a včasných informací o vesmírném prostoru a to zejména s ohledem na nebezpečí hrozící tělesům na oběžné dráze kolem Země a Zemi samotné. Jinými slovy jde o vyhledávání objektů na kolizním kurzu se Zemí anebo varování před negativními projevy sluneční aktivity, která může ohrozit komunikaci na Zemi.
- Poslední částí rozpočtu tvoří příspěvky státům usilujícím o přistoupení k ESA a to na základě uzavření bilaterálních dohod mezi nimi a Evropskou kosmickou agenturou (**ECSA** - European Cooperating States Agreement).

Mezi **mandatorní (povinné) aktivity** náleží programy, které probíhají v oblastech vědy a technologií, obecného rozpočtu a základních aktivit. V některých publikacích (zdrojích) lze stále nalézt rozdělení, kde mandatorní aktivity zahrnují pouze vědu, technologie a všeobecný rozpočet. Je to způsobeno tím, že nově od roku 2011 jsou základní aktivity vyjmuty z obecného rozpočtu a stojí zcela samostatně. **Volitelných programů** existuje v letošním roce celkem 68 a patří mezi ně všechny ostatní programy vyjma ECSA, které zaujímá samostatnou pozici v rozpočtu ESA. Konkrétní částky přiřazené na jednotlivé zájmové oblasti v roce 2011 jsou zobrazeny v následujícím grafu.

Graf 6: Výdaje ESA podle zájmových oblastí pro rok 2011 (v milionech EUR)



Zdroj: ESA: ESA Budget for 2011, s. 2.

2.3 Podniková sféra a vesmírný program

Hlavním tématem předcházejícího textu byly vesmírné agentury (NASA a Evropská kosmická agentura). Úkolem těchto agentur je provádět vesmírnou politiku států respektive nadnárodních organizací, pod které přísluší, a to prostředky, které jim k tomuto účelu byly svěřeny. Nicméně tuto politiku nejsou schopny vykonávat nezávisle na soukromém sektoru, který se tak stává neopomenutelnou součástí při formování podoby vesmírných programů.

Propojení (vazby) vesmírného programu, zastoupeného kosmickými agenturami, s průmyslem a podnikovou sférou lze rozdělit do třech oblastí:

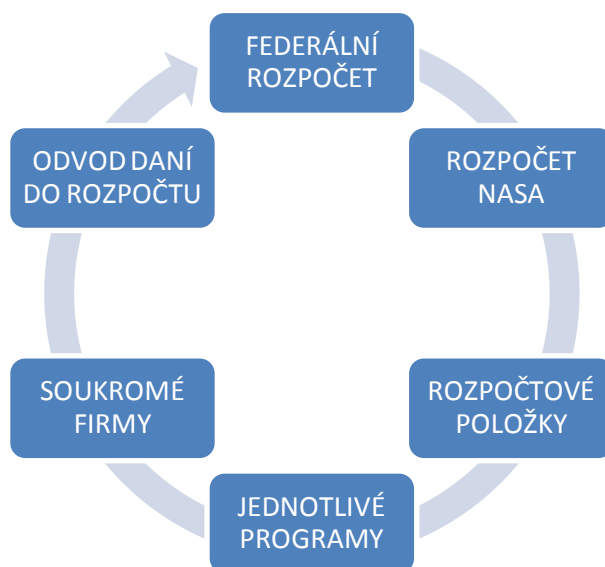
- Ekonomické vazby
- Inovační vazby
- Popularizační vazby

2.3.1 Ekonomické vazby

Ekonomickými vazbami se v první řadě rozumí **finanční toky** plynoucí z rozpočtů vesmírných agentur do soukromého sektoru, kdy například 90 % objemu rozpočtu Evropské vesmírné agentury je utraceno na základě smluvních vztahů se subjekty z oblasti soukromého průmyslu. Nejinak je tomu v případě NASA, kde výše takto použitých prostředků dosahuje 80 %. V relativních číslech to znamená, že v loňském roce bylo do ekonomik Evropské unie a Spojených států investováno 3,9 mld. euro respektive 19 mld. dolarů.

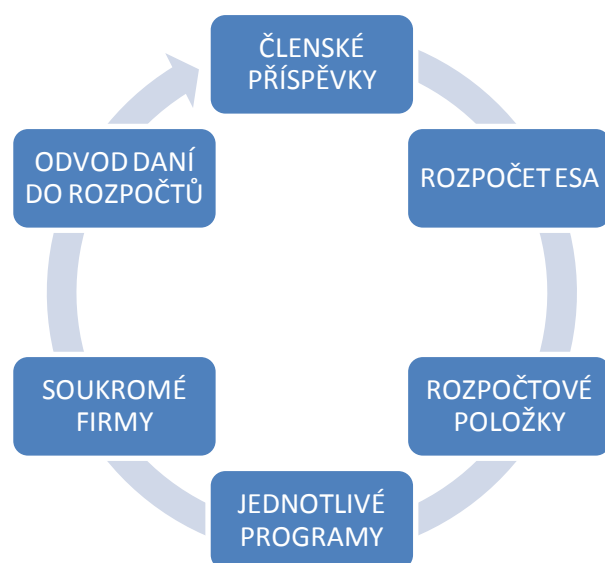
Na grafech, nalézající se na následující straně, jsou zobrazeny finanční toky mezi NASA, Evropskou kosmickou agenturou a firmami a institucemi. Ačkoliv to z grafů není přímo patrné, tak je třeba mít na paměti, že prostředky se s každým přesunem zmenšují.

Graf 7: Finanční toky v rámci Spojených států a NASA



Zdroj: Vlastní zpracování na základě předcházejícího textu.

Graf 8: Finanční toky v rámci Evropy a Evropské kosmické agentury



Zdroj: Vlastní zpracování na základě předcházejícího textu.

Finanční toky ale nemusejí být jedinou oblastí, jež spojuje vesmírný program s reálnou ekonomikou. Dalším faktorem je například **zaměstnanost**, jelikož vesmírný program dává práci statisícům lidí po celém světě, kterým nabízí mnohem lepší platové ohodnocení než mnohá jiná zaměstnání. Na druhou stranu ukončení některých programů může znamenat

propouštění v řádech tisíců, čímž dochází k narušení lokálních ekonomik. Například některé části Floridy a Texasu si za uplynulá desetiletí vypěstovaly závislost na americkém vesmírném programu v takovém rozsahu, že se teď se musejí potýkat s vážnými problémy spojenými s nedávným propouštěním. Zaměstnanosti v americkém a evropském kosmickém průmyslu je věnována část páté a šesté kapitoly.

2.3.2 Inovační vazby

Inovační vazby jsou neméně důležitou součástí propojení vesmírného programu a podnikové sféry. Týkají se zejména vývoje nových nebo zlepšování stávajících technologií a jejich uplatňování v praxi. Mnohým technologiím se po uplatnění v kosmonautice dostalo výrazně širšího uplatnění, než se původně očekávalo a staly se základem pro nová moderní zařízení. Mezi inovační vazby patří například:

- **Pěna s pamětí** (memory foam) je produkt, který byl v 60. letech vyvinut pro potřeby NASA, jež ji používala uvnitř sedadel kvůli zvýšení pohodlí astronautů a jejich bezpečnosti při možných haváriích. Krátce nato se tato pěna začala používat v helmách pro hráče amerického fotbalu, následně se objevila ve sportovní obuvi a nakonec i v polštářích a matracích.
- **Vybavení pro hasiče**, které se dnes používá zejména ve Spojených státech, doznalo výrazných změn s příchodem programu Apollo. Na jeho základě byly vynalezeny nové nehořlavé materiály a nový dýchací systém, který byl na rozdíl od svých předchůdců vyroben z kompozitních materiálů, a byl tak výrazně lehčí.
- Dalšími inovací jsou tzv. **lyofilizované potraviny**, které se začaly využívat při dlouhých cestách na Měsíc, a posléze se jich začalo používat i v ozbrojených složkách. Hotové jídlo je rychle zmrazeno, čímž je zbaveno veškeré vody, a následně uzavřeno do speciálního balení, které zabraňuje navlhnutí. Hlavní výhodou takto upravených jídel je, kromě dlouhé trvanlivosti, nízká hmotnost umožňující transport více balení najednou.
- Neméně důležitou inovací pocházející z vesmírného programu je i nový typ zařízení určený pro pacienty trpícími specifickým druhem srdečních potíží. Těm se namísto transplantace srdce chirurgicky zavede do oblastí hrudníku malé **čerpadlo**, vyvinuté na základě čerpadel v raketoplánech, jenž podporuje činnost nemocného srdce.

Jedním z ukazatelů inovačních vazeb mezi průmyslem a vesmírným programem je počet zaregistrovaných vesmírných patentů. V rozmezí let 2000 až 2008 jich bylo nejvíce podáno na území Spojených států a Evropské sedmadvacítky, přičemž Česká republika v tomto období zaregistrovala dva vesmírné patenty.¹⁸ Tím se dostala na stejnou úroveň mnohem větších států (Brazílie nebo Mexika) a některé státy nechala dokonce za sebou (Polsko, Irsko nebo Jihoafrickou republiku).

2.3.3 Popularizační vazby

Pokud se v předcházející podkapitole mluvilo o vynálezech pocházejících z vesmírného programu, tak rovněž nelze zapomenout na výrobky, které se díky letům do vesmíru dostaly do povědomí široké veřejnosti a kterým se tak v některých případech dostalo masivního komerčního úspěchu.

Mezi takovéto produkty, jejichž původ bývá někdy chybně připisován vesmírnému programu, jsou:

- **Suchý zip** byl původně švýcarským vynálezem, ale svoji nebývalou popularitu získal až poté, co ho NASA začala využívat v programu Apollo, kde sloužil k přichytávání věcí, které by jinak v podmínkách nulové gravitace poletovaly po lodi. Nicméně počátky suchého zipu ve vesmírném programu nebyly snadné. Při vyšetřování nehody Apolla 1 se například zjistilo, že v podmínkách vysokého tlaku a vysokého obsahu kyslíku v atmosféře uvnitř lodi (v prvním Apollu byla vnitřní atmosféra tvořena 100% kyslíkem), je jinak nehořlavý suchý zip extrémně vznětlivý, a byl tak urychlovačem požáru, při kterém zahynuli tři astronauti. Nicméně ani poté NASA od jeho používání neupustila a jeho zdokonalená verze se nadále používala v letech Apolla a posléze i na palubě raketoplánů.
- O **teflonu**, který se už od padesátých let minulého století používal při výrobě kuchyňského nádobí, se často říká, že je produktem vesmírného programu. Vzniklo to jako důsledek toho, že byl častokrát zmiňován ve spojitosti s tepelnou ochranou, která chránila loď během průletu atmosférou při návratu z oběžné dráhy zpátky na Zem.

¹⁸ OECD: The Space Economy at a Glance 2011, s. 71.

- V roce 1962 byl astronaut John Glenn při letu programu Mercury pověřen vykonáním testů, zdali je možné jíst a pít ve stavu beztlíže. Pro testy s pitím měla původně posloužit obyčejná pitná voda, ale astronauti si stěžovali na její nepříliš dobrou chuť. Proto se NASA rozhodla použít do té doby nepříliš známý **Tang** jako ochucovadlo. Tang, který se na trhu objevil ve formě prášku už v roce 1959, byl poté používán i při programu Gemini a v té samé době začala poptávka po něm raketově růst.

Takovýchto příkladů, kdy vesmírný program ovlivňuje soukromou sféru, je samozřejmě mnohem více, od těch méně podstatných až po ty, které předurčily podobu dnešního světa. Stejně tak je vesmírný program výborným příkladem, kdy i zdánlivě nevýdělečná činnost, jako je výzkum vesmíru a lidské výpravy na jiná vesmírná tělesa, mohou přinést nečekané výsledky pro hospodářství. Na základě ekonomických rozborů po ukončení projektu Apollo se došlo k závěru, že z každého investovaného dolaru do programu cesty člověka na Měsíc se vrátilo přinejmenším dolarů pět.¹⁹

Z nedávné doby lze použít výsledky studie Norské kosmické agentury, která v roce 2005 zjistila, že za jeden investovaný milion norských korun získají zpět 4,4 násobek. Tento multiplikátor má rostoucí tendenci a podle odhadů by v letošním roce měl překonat pětibodovou hranici. Na základě těchto údajů se Norsko před několika lety rozhodlo zvýšit svoje zapojení do výzkumu vesmíru.²⁰

¹⁹ HOUSER, Pavel: Kosmický průmysl potřebuje restart. Businessworld.

²⁰ OECD: The Space Economy at a Glance 2011, s. 99.

3 Historie vesmírného programu a kosmického průmyslu

Třetí kapitola bude sledovat vývoj kosmického průmyslu spolu s rozvojem vesmírných programů a to v celé jejich sedmdesátileté historii. Většina textu bude zaměřena na dobu Studené války, kdy Spojené státy a Sovětský svaz soupeřily o prvenství ve vesmíru. A ačkoliv po vstupu člověka na Měsíc upadl zájem obou mocností o cesty člověka na jiné planety a jejich měsíce, tak i nadále se pokračovalo v letech s lidskou posádkou, třebaže už ne s tak ambiciózními cíly. V dalším výzkumu byla dána přednost automatickým sondám schopným dosáhnout téměř srovnatelných výsledků za podstatně nižší cenu a se zanedbatelným rizikem ztráty lidských životů. Lidská přítomnost ve vesmíru se na dalších čtyřicet let omezila na oběžnou dráhu kolem Země a to se s největší pravděpodobností ani v tomto desetiletí nezmění.

Z důvodu primárního zaměření této práce se bude text věnovat vývoji kosmického průmyslu ve Spojených státech a v Evropě a to i navzdory tomu, že do historie průzkumu vesmíru zasáhlo více států s vlastním vesmírným programem a kosmickým průmyslem. Krátká rekapitulace české potažmo československé účasti na letech bude uvedena v poslední kapitole.

Tato kapitola je rozdělena do sedmi částí, které pokrývají to nejdůležitější od konce druhé světové války až po nástin, jak by mohl vypadat vesmírný program a kosmický průmysl v budoucnosti.

3.1 Konec druhé světové války a první lidé ve vesmíru

Počátky vesmírného závodu lze vysledovat do druhé poloviny druhé světové války, kdy nacistické Německo začalo s vývojem a posléze se stavbou raket dlouhého dosahu V-2 (Vergeltungswaffe 2), které měly pomoci zvrátit průběh války zpět na německou stranu. O tyto zbraně, které se krátce po svém operačním nasazení staly postrachem obyvatel mnoha evropských měst, projevíly zájem obě vítězné strany, jež pro tento účel vyslaly do německých továren speciální týmy.

Američanům se podařilo získat spolu s konstrukčními plány a nepoužitými exempláři raket V-2 i několik stovek vědců, mezi nimiž byl tehdy ještě neznámý Wernher von Braun, který

se měl za několik let stát mužem, který dostane Američany na oběžnou dráhu a koncem 60. let na povrch Měsíce. Přestože Rusové měli horší výchozí pozici, tak i jim se podařilo ze zabavených částí sestrojít téměř tři desítky funkčních raket V-2 a s pomocí zajatých vědců z konstrukčního týmu obnovili většinu z technické dokumentace k raketám.

Nicméně v letech následujících po konci druhé světové války sloužil ukořistěný materiál čistě k vývoji mezikontinentálních balistických raket schopných nést jadernou hlavici (Sovětský svaz poprvé otestovalo svoji jadernou bombu v roce 1949). První balistickou raketou byla v roce 1957 sovětská R-7 a druhou jen o několik měsíců později americká raketa Atlas.

Spolu s vývojem raketových nosičů pro potřeby armády se ve vědeckých kruzích začalo hovořit o vypuštění prvních družic na oběžnou dráhu kolem Země. Koncem července 1955 Američané veřejně ohlásili úmysl vynést první malou umělou družici a to do konce roku 1957 nebo nejpozději začátkem následujícího. Ani sovětsí odborníci, v čele s předním sovětským raketovým inženýrem Sergejem Korolovem, nechtěli zůstat pozadu, ale armádní činitelé nechtěli o družici, které pro ně neměla žádné vojenské využití, ani slyšet. Souhlasili teprve poté, co jim vědci slíbili, že další rakety budou schopny nést družice s kamerami, které budou moci fotografovat území Spojených států a jejich spojenců. Američané totiž v té době používaly výzvědné letouny U-2 ke špionážním letům nad Sovětským svazem, na něž Sověti neměli dlouhou dobu žádnou adekvátní odpověď. Od ledna 1956 tak na vypuštění první družice pracovali zároveň Spojené státy a Sovětský svaz, jehož přípravy ale probíhaly v naprostém utajení.²¹

Proto se vypuštění Sputniku pomocí rakety R-7 4. října 1957 z kosmodromu v Kazachstánu stalo překvapením pro mnohé západní odborníky, kteří pochybovali o technických schopnostech Sovětů dostat se na oběžnou dráhu. Současně s tím Sputnik vyděsil armádní odborníky, kteří si uvědomovali, že družici lze nahradit bojovou hlavici a dopravit ji tak nad území Spojených států bez možnosti obrany. Morálku nepozvedlo ani vypuštění Sputniku 2 se psem Lajkou na palubě, ke kterému došlo v listopadu téhož roku.

První americkou odpovědí se stala až v lednu 1958 družice Explorer 1, kterou vynesla raketa Juno 1 konstruktéra von Brauna. Raketa Juno byla vývojovým stupněm rakety

²¹ PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 24.

Jupiter, které byla vyvíjena pro armádní účely. Jedním z důvodů, proč vypuštění první americké družice trvalo tak dlouho bylo to, že před von Braunem dostalo přednost námořnictvo se svojí raketou Vanguard, která se ale ukázala být vysoce nespolehlivou a teprve až po jejím selhání na odpalovací rampě dostal von Braunův projekt zelenou.

Již krátce po startu prvních družic začali sovětsí konstruktéři pomýšlet na další krok a tím bylo vyslání člověka na oběžnou dráhu. Nejdříve ovšem museli dostát svým slibům, které dali armádním velitelům ohledně jejich špionážních družic. Jenže vývoj špionážních družic a kabiny pro první kosmonauty byl natolik náročný, že nemohl probíhat současně. Proto tehdejší první tajemník ústředního výboru Komunistické strany Sovětského svazu Nikita Chruščov sám rozhodl, že člověk má prioritu a dostane tak přednost před špionážními prostředky. V roce 1960 byly práce na první lodi pojmenované Vostok hotovy a začalo její testování. Ve stejné době bylo vybráno dvacet nejlepších kandidátů na kosmonauty, z nichž měl být v následujících měsících jeden vybrán, aby se stal prvním člověkem ve vesmíru. Vše samozřejmě probíhala za přísného utajení.

Ještě předtím, než mohl být do lodě posazen člověk, bylo nutné vše vyzkoušet. Na rozdíl od Američanů, kteří k tomu používali primáty (nejčastěji šimpanze), Sověti dávali přednost psům. Prvních několik pokusů bohužel nedopadlo podle očekávání a čtyřnozí „pokusní králíci“ při nich zahynuli, ale další zkušební lety už probíhaly z větší části podle plánu (úspěšnost nosné rakety a lodi se pohybovala kolem 40 %). Všechno se tak pomalu připravovalo k prvnímu letu, pro který byl z trojky finalistů vybrán Jurij A. Gagarin. Dopoledne 12. dubna 1961 loď Vostok 1 s Gagarinem na palubě odstartovala a po necelých dvou hodinách se bezpečně vrátila zpátky do atmosféry.²²

V následujících letech dosáhl Sovětský svaz dalších úspěchů. V roce 1963 vyslal první ženu do vesmíru – první Američanka letěla až o patnáct let později – a za další dva roky uskutečnil první výstup člověka do vesmírného prostoru. Nicméně po této události už Sověti žádného dalšího prvenství v oblasti pilotovaných kosmických letů nedosáhli a vůdčí úlohu v dobývání vesmíru převzali Američané.

I když Sověti byli ve vyslání člověka opět první, tak ale ani Američané na druhé straně Atlantiku nezažáleli. Jejich program dostal jméno Mercury a pro jeho účely bylo

²² PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 48.

z původního počtu 508 vojenských pilotů vybráno sedm určených k pilotování kabiny (původně se počítalo s tím, že kabiny budou plně automatizovány, ale po nátlaku pilotů, kteří nechtěli být jen dalšími „šimpanzi“ na palubě se od tohoto záměru upustilo).²³

Prvním Američanem, který se podíval do vesmíru, byl 5. května 1961 Alan B. Shepard. Ale na rozdíl od Gagarina, který provedl orbitální let kolem Země, Shepard vykonal pouze patnáctiminutový balistický skok. Až v únoru následujícího roku John H. Glenn obletěl několikrát Zemi a po pěti hodinách přistál v Tichém oceánu.

V roce 1961 tehdejší prezident John F. Kennedy prohlásil, že Spojené státy do konce desetiletí vyšlou člověka na Měsíc. To bylo ale mnohem náročnější než cokoli, co se do té doby Američanům nebo komukoli jinému podařilo. Předtím bylo potřeba vyzkoušet a prověřit nové postupy a technologie, které byly nezbytně nutné pro cestu na Měsíc. Za tím účelem se po skončení programu Mercury pokračovalo programem Gemini, jenž měl tentokrát dvoučlennou posádku a s jehož pomocí se mimo jiné ověřovala schopnost dlouhodobého pobytu člověka ve vesmíru anebo setkání a následné spojení dvou těles na oběžné dráze. Všechny zadané úkoly se podařilo splnit během dvanácti letů, z toho deseti pilotovaných, a mohlo se tak plynule přejít na program Apollo.

3.1.1 Americký kosmický průmysl I

Bylo by chybou domnívat se, že kosmický průmysl ve Spojených státech začal vznikat až v 50. letech minulého století. Skutečností je, že vznik kosmického průmyslu lze spojit s rozvojem průmyslu leteckého, kdy soukromé firmy, vyvíjející letouny pro civilní a vojenské využití, pouze rozšířily své pole působnosti o novou oblast.

Výše zmíněná raketa Atlas byla vyráběná společností **General Dynamics**, jenž se stala v průběhu studené války jedním z největších dodavatelů techniky pro americkou armádu. A ačkoliv první verze rakety byla vyzkoušena už v roce 1957, tak se její modifikované verze používají dodnes. Kromě General Dynamics pracovalo na vývoji raketových nosičů několik dalších firem: **Glenn L. Martin Company** a **Lockheed Corporation** (dnes oba spadají pod Lockheed Martin Corporation) a **Douglas Aircraft Company** (dnes je součástí Boeing Company). Tyto společnosti, spolu s několika menšími, utvořily základ nově

²³ PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 41.

tvořícího se odvětví průmyslu, který se měl v následujících desetiletích stát tahounem v oblasti vývoje nových technologií.

Během plánování na vyslání prvního Američana do vesmíru bylo potřeba rozhodnout o tom, kdo vyrobí první generaci kosmických lodí. Zadání bylo jasně dané: malá jednomístná loď schopná udržet astronauta naživu během celého letu a přečkat návrat do atmosféry s přistáním na moři.

Výběrové řízení bylo vypsáno v polovině listopadu 1958 a přihlásilo se do něj na dvanáct společností. Dodavatel byl znám už v lednu následujícího roku – stala se jím firma **McDonnell Aircraft (MDA)**. Důvodem, proč vyhrála firma MDA, bylo to, že sama firma si s předstihem uvědomila, že někdy v budoucnu bude NASA potřebovat kosmickou kabinu, a proto se do jejího vývoje rozhodla investovat vlastní peníze téměř rok před vypsáním výběrového řízení.²⁴

3.2 Rozvoj umělých družic

Společně s vývojem prvních družic se vedly úvahy nad jejich dalším rozvojem. Kromě vojenského využití se uvažovalo i o použití v civilním sektoru jako prostředku pro telekomunikaci nebo pro předpovídání počasí.

Armáda chtěla družice původně využívat pro fotografování území nepřítele z tak vysoké výšky, aby neexistoval žádný způsob, jak by je nepřítel mohl sestřelit. Záhy si ale uvědomila i jejich další možnosti. Jedním z problémů, se kterým se bylo potřeba vypořádat, byla skutečnost, že při snímkování z vesmíru se muselo počítat s oblačností nad cílem. Proto se i armáda začala zajímat o družice schopné předpovídat počasí anebo alespoň podávat informace k tomu sloužící. Stejně tak mohly telekomunikační družice předávat rozkazy ozbrojeným jednotkám, kdekoliv na světě byly právě dislokovány a jiné družice mohly varovat před odpálením mezikontinentálních balistických střel s jadernou hlavicí směřujících z nepřátelského území. Proto byla a stále je na vývoj a stavbu těchto družic vymezena podstatná část rozpočtu Ministerstva obrany Spojených států.

Stejně tak i **civilní sektor** si uvědomil, jaký potenciál se v družicích ukrývá. Do té doby se pro mezinárodní komunikaci mezi Amerikou a ostatními kontinenty využívaly podmořské

²⁴ BOEING: Boeing Frontiers, s. 8-9.

kabely, jenže jejich pokládání a údržba stála spoustu peněz. Proto se začalo s vývojem a výrobou prvních zkušebních telekomunikačních družic schopných spojit několik hovorů současně nebo uskutečnit přenos jednoho televizního programu. Za počátek komerčního využívání kosmického prostoru se považuje 6. duben 1965, kdy byla na oběžnou dráhu vynesena družice s názvem Early Bird a která po testech trvajících několik měsíců zahájila telekomunikační provoz mezi Amerikou a Evropou.²⁵

3.3 Automatické sondy

Ve stejném období, kdy začali lidé létat do vesmíru, konstruktéři pracovali na prvních automatických sondách, které by byly schopné doletět na jiná tělesa ve Sluneční soustavě a odvysílat zpátky základní údaje. První z těchto sond byly logicky vysílány k Měsíci jako k nejbližšímu tělesu a místu případného budoucího přistání člověka.

První takto vyslanou sondou s cílem Měsíc zasáhnout a stát se tak prvním lidským výtvozem, který dosáhl jiného nebeského tělesa, byla v lednu 1959 sovětská Luna 1. Jenže svůj cíl o několik tisíc kilometrů minula a pokračovala dál do prostoru. Úspěšněji si už vedla Luna 2, jež dosáhla povrchu Měsíci v září stejného roku.

Po sérii několika neúspěchů se první americkou sondou, která se alespoň přiblížila na několik desítek tisíc kilometrů k Měsíci, stala v březnu 1959 Pioneer 4. Po již zmíněném Kennedyho projevu o přistání člověka na Měsíci došlo ke změně úkolů, kterými se měly automatické sondy zabývat. Před přistáním kosmické lodi bylo potřeba zjistit nepřeborné množství údajů o síle gravitačního pole Měsíce, dále pak bylo nutné důkladně zmapovat povrch k vyhledání vhodného místa přistání.

O snímkování se na americké straně měly postarat sondy Ranger, které se naváděly na kolizní kurs a před dopadem odesílaly co nejvyšší množství snímků. Další program dostal název Lunar Orbiter a z jeho výsledků se podařilo vytvořit nejpodrobnější fotografický atlas Měsíce, přivrácené i odvrácené strany, který sloužil astronautům k orientaci při programu Apollo.

Kromě snímkování se jak Američané, tak Sověti snažili o přistání pomocí sond. To mělo kromě bližšího pohledu na měsíční povrch posloužit i k odebrání vzorků, k jejich analýze

²⁵ PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 73.

uvnitř sondy a k případné přepravě malého množství do laboratoří na Zemi. První úspěšné přistání se podařilo v lednu 1966, kdy Luna 9 přistála na okraji Oceánu bouří. Po ní následovalo několik dalších misí, které byly zakončeny výpravou dvou automatických vozítek s označením Lunochod 1 a 2. V květnu 1966 přistála na Měsíci první americká sonda Surveyor 1, která za deset dnů pořídila jedenáct tisíc fotografií. Po ní následovalo dalších šest sond stejného druhu, z nichž pouze dvě byly neúspěšné.

Kromě Měsíce se počítalo s vysíláním automatických sond k dalším planetám Sluneční soustavy a později i s výpravami za její hranici. Američané i Sověti se ze začátku logicky zaměřili na dvě nejbližší planety – Venuši a Mars. Americké sondy byly označovány jako Mariner a Mars a sovětské jako Veněra.

Po „dobytí“ Venuše a Marsu následovaly lety ke vzdálenějším planetám. Na cestu k Jupiteru se vydala sonda Pioneer 10 a k Saturnu letěla sonda Pioneer 11. Obě nesly na palubě plakety se základními údaji o lidech a Sluneční soustavě, jež měly sloužit pro případný kontakt s jinými formami života. V roce 1977 odstartovaly asi dvě nejznámější automatické sondy Voyager 1 a Voyager 2, který jako první předmět vyrobený člověkem doletěl k Uranu a Neptunu. Obě dvě sondy se v současné době nacházejí za hranicí Sluneční soustavy a stále se jí vzdalují. Stejně jako sondy Pioneer nesou poselství jiným světům v podobě pozlacených gramofonových desek.²⁶

Mezi nejznámější mise současnosti patří dvojce vozítek Opportunity a Spirit, které na Marsu přistály v roce 2004, a dále pak jejich náhrada v podobě nového typu vozítka s názvem Curiosity v rámci programu MSL (Mars Science Laboratory), jež odstartovalo v závěru loňského roku.

3.4.3 Americký kosmický průmysl II

Za výrobou naprosté většiny amerických sond stojí středisko **Jet Propulsion Laboratory** (JPL), které se v padesátých letech minulého století stalo součástí NASA. Pro sledování sond, letících ve velkých vzdálenostech od Země, JPL vybudovalo síť anténních stanic **Deep Space Network**, která je rozmístěna po celém světě. Zajímavostí je, že kromě prací pro NASA a ostatní vládní agentury, JPL spolupracuje i se zábavním průmyslem, kterému radí ohledně technické autenticity ve filmech a seriálech.

²⁶ PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 183.

Přesto není JPL jediná, kdo se podílí na výrobě automatických sond. I v této oblasti mají svoje zájmy společnosti **Boeing** a **Lockheed Martin**, jež se na stavbě podílejí vývojem některých podstatných součástí, na kterých je celá mise závislá.

3.4 Na Měsíc a zpět

Ačkoliv o vyslání člověka na Měsíc usilovaly obě mocnosti, tak se během šedesátých let postupně ukazovalo, že Američané k tomu mají o poznání blíže. Ti se mohli zejména opřít o svoji vědecko-průmyslovou základnu, budovanou od dob druhé světové války, ohromné množství finančních prostředků a v neposlední řadě o cenné zkušenosti (které Sovětům chyběly) získané v průběhu programu Gemini.

Nicméně ani jeden národ se nevyhnul nehodám, které si vyžádaly lidské životy. Sověti v roce 1967 při testech nové lodi Sojuz, která se měla použít pro let k Měsíci, přišli o jednoho kosmonauta. Už v průběhu letu došlo k několika závadám a při přistávání se nerozvinul brzdící padák. Kosmonaut Vladimir M. Komarov tak zahynul, když jeho loď v příliš vysoké rychlosti dopadla na zem.

V té době už Američané měli za sebou svoji vlastní tragédii, kdy tři astronauti (Virgil I. Grissom, Edward H. White, Roger B. Chaffee) zemřeli při požáru velitelského modulu v průběhu pozemních testů Apollo 1. Vyšetřování proběhlo v rekordně krátkém čase a závěrečná zpráva komise doporučovala některé změny, které měly podobným nehodám do budoucna zabránit.

Tragédie Apollo 1 sama o sobě způsobila, že se celý program zpozdil o více jak jeden rok, ale i tak se NASA rozhodla z důvodu obav před dalším selháním uskutečnit několik dalších letů bez posádky. Apollo 2 a 3 nikdy neletělo a teprve až Apollo 4 až 6 letěly na oběžnou dráhu, kde měly otestovat základní součásti nosné rakety a lunárního modulu.

Prvním letem programu s lidskou posádkou bylo Apollo 7, jenž bylo tehdy ještě vyneseno raketou Saturn 1B (později se používaly už jen rakety Saturn 5) a mělo za úkol potvrdit připravenost velitelského modulu během dlouhodobého pobytu ve vesmíru.²⁷

²⁷ PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 122.

Apollo 8 odstartovalo v prosinci 1968 s cílem obletět Měsíc, pořídit snímky a vrátit se zpátky. Původně měla tato mise jenom vyzkoušet lunární modul na oběžné dráze kolem Země, ale protože modul by nebyl v čas připraven a navíc výzvědné služby přinesly zprávy, že Sověti plánují do konce roku obletět Měsíc, došlo ke změně na mnohem ambicióznější cíl. V březnu následujícího roku přišly konečně na řadu zkoušky lunárního modulu. Posádka Apollo 9 provedla několik úspěšných testů na zemské oběžné dráze a stejné testy provedlo v květnu i Apollo 10 tentokrát už nad povrchem Měsíce – vzdálenost mezi modulem a povrchem byla pouhopouhých 16 km.

Všechny předcházející mise proběhly z naprosté většiny podle plánů a tak už nic nebránilo vyslání první posádky na Měsíc. Ve středu 16. července 1969 Apollo 11 s Neilem A. Armstrongem, Edwinem E. Aldrinem a Michaelem Collinsem na palubě odstartovalo z Floridy za přihlížení více jak jednoho milionu diváků. V neděli Armstrong s Aldrinem přešli do lunárního modulu pojmenovaného Eagle a zahájili sestup, který až na několik problémů skončil úspěchem. První kroky člověka na Měsíci byly přenášeny živě a každý měl tak možnost sledovat tuto událost v televizi. Po několika hodinách se astronauti vrátili zpět do lunárního modulu a odstartovali zpátky na oběžnou dráhu Měsíce, kde se měli opět spojit s velitelským modulem a vydat se směrem k Zemi. Ve čtvrtek 24. července 1969 všichni tři bezpečně přistáli na vlnách Tichého oceánu.

Až do konce roku 1972 se uskutečnilo další šest letů k Měsíci. Všechny mise až na nešťastný let Apollo 13 přistály na měsíčním povrchu. Apollo 12 přistálo v blízkosti sondy Surveyor 3 a přivezlo zpátky její části, aby se zjistil dlouhodobý vliv kosmického prostoru na pozemská zařízení. Při misi Apollo 15 bylo poprvé použito lunární vozítko, které astronautům umožnilo prozkoumat znatelně větší oblasti. Původně se počítalo s dalšími třemi lety, ale ty byly z finančních důvodů (pokračující válka ve Vietnamu) a kvůli klesajícímu zájmu o cesty na Měsíc zrušeny.

Sovětský lunární program se musel, na rozdíl od amerického, už od začátku potýkat s řadou problémů, se kterými za celá 60. léta nebyl schopen vypořádat. Předně měli problém s nosnou raketou, o které se kromě cesty na Měsíc uvažovalo jako o prostředku, jenž vynese na oběžnou dráhu kolem Země základnu s jadernou bombou na palubě. Tímto nosičem se měla stát raketa N-1, která ani v nejsilnější verzi neměla takovou nosnost jako Saturn 5 a navíc se její vývoj značně opožďoval. Nejinak to vypadalo i s testy ostatních

částí nutných k přistání, jejichž vývoj ve většině případů skončil neúspěchem. V druhé polovině roku 1968 už bylo všem jasné, že Američané závod o Měsíc vyhrají a Sověti se tak rozhodli svůj měsíční program postupně ukončit.²⁸

3.4.1 Americký kosmický průmysl III

Společnost **McDonnell Aircraft**, která získala zakázku na výrobu dvanácti kabin do programu Mercury, byla pověřena vyrobit novou kabinu schopnou tentokrát pojmout dva astronauty a vydržet na oběžné dráze podstatně delší dobu než v případě Mercury. Kontrakt byl podepsán v roce 1961 a už o dva roky později byla první loď programu Gemini připravena k dodání do NASA.

Rakety Atlas a Redstone, které se používaly v programu Mercury, už svojí nosností nestačily pro lety programu Gemini a bylo potřeba přijít s novým typem raket. Tím se staly rakety typu Titan, vyráběná firmou **Martin Marietta** (vznikla v roce 1961 spojením Glenn L. Martin Company a American-Marietta Corporation).

Ve stejné době, kdy se dokončovaly přípravy na lety programu Gemini, vyhlásila NASA soutěž o kontrakt na novou loď, která měla být součástí letu člověka na Měsíc. Své nabídky předložilo pouze šest firem ze čtrnácti, které byly přímo osloveny, a nejlépe se opět umístila firma Martin Marietta. Přednost ale nakonec dostala firma **North American Aviation**, pravděpodobně z důvodu dlouhodobé spolupráce na předcházejících projektech.²⁹

Druhou podstatnou částí potřebnou k přistání na Měsíci byl lunární modul, za jehož výrobu byla zodpovědná společnost **Grumman Aircraft Engineering** (později přejmenovaná na Grumman Aerospace Corporation, dnes je součástí Northrop Grumman Corporation), která zakázku získala v konkurenci dalších osmi firem.

Za výrobu poslední velké části nutnou k uskutečnění programu Apollo, rakety Saturn IV, byly zodpovědné firmy **Boeing**, jenž vyráběl první stupeň rakety, dále pak firma **North American**, která vyráběla druhý stupeň, a nakonec za výrobu třetího stupně byla zodpovědná firma **Douglas**. Na výrobě se rovněž podílela firma **IBM**, která dodávala

²⁸ PACNER, Karel, VÍTEK, Antonín: Půlstoletí kosmonautiky, s. 159.

²⁹ Tamtéž, s. 106.

systemy nutné pro řízení lodi během startu a jež byly schopny automaticky upravovat směr letu rakety podle aktuální situace.³⁰

Je třeba se rovněž zmínit o tom, že existovaly desítky dalších firem, které se podílely na stavbě jednotlivých částí plavidel a nosných raket jako subdodavatelé. Častokrát to byly firmy, které neuspěly ve výběrovém řízení na hlavního dodavatele, ale některé z jejich nápadů byly natolik inovativní, že se zakomponovaly do konečného návrhu.

3.5 Raketoplány a vesmírné stanice

Už v průběhu vrcholících příprav na přistání člověka na Měsíci se NASA začala zajímat o budoucí náhradu programu Apolla. Odpovědí se měl v následujícím desetiletí stát program **raketoplánů** (Space Shuttle). Ten byl zamýšlen jako mnohonásobně použitelný dopravní prostředek. Proto byl koncipován jako „letadlo“, které bude startovat pomocí vlastních motorů na tekuté pohonné látky a pomocných motorů na tuhé pohonné látky. Přistávat měl jako každé jiné letadlo na vlastním podvozku. Mnohonásobná použitelnost měla podle původních předpokladů vést k razantnímu snížení nákladů a tím k větší dostupnosti vesmírného prostoru pro komerční organizace. Celkově bylo postaveno šest exemplářů: Enterprise (sloužil pouze k testům), Columbia, Challenger, Atlantis, Discovery a Endeavour.

První start uskutečnil raketoplán Columbia 12. dubna 1981. Jenže už v té době bylo jasné, že původní ambiciózní program, který počítal s desítkami letů ročně, se nepodaří naplnit. Pomyslným hřebíčkem do rakve se stala havárie raketoplánu Challenger, který v roce 1986 necelých 73 sekund po startu explodoval a usmrtil všech sedm astronautů na palubě. Po havárii byla přijata řada zlepšení, která měla dalším nehodám zabránit, ale i přesto se v roce 2003 při návratu do atmosféry v důsledku poškození náběžné hrany křídla rozpadl raketoplán Columbia. Po této havárii se tehdejší prezident George Bush mladší rozhodl o ukončení programu raketoplánů. K tomu po několika odkladech došlo v létě 2011, kdy se na poslední cestu vydal raketoplán Atlantis se zásobami a náhradními díly pro ISS.

³⁰ History: Saturn V Moon Rocket. Boeing.

Ačkoliv byl raketoplán z komerčního hlediska neúspěšný, jeho přínos pro vědeckou komunitu jsou nepopiratelný. Za zmínku například stojí jeho podíl na výstavbě Mezinárodní vesmírné stanice, oprava satelitů na oběžné dráze nebo doprava zařízení z oběžné dráhy zpět na Zem. Jeho problémem bylo to, že byl příliš ambiciózní a předběhl svou dobu o několik desítek let.

První reálné návrhy na **dlouhodobá obydlí** na oběžné dráze se začaly připravovat v šedesátých letech, kdy zejména Sověti pracovali na mnohasettunových stanicích schopných provádět výzvědné účely a zároveň nést zbraně na ničení cílů ve vesmíru. S koncem desetiletí a s objevujícími se technickými problémy bylo od těchto záměrů opuštěno a práce se zaměřily na menší stanice vhodné maximálně pro tři kosmonauty.

První Sovětskou stanicí byl Saljut 1, který na oběžnou dráhu vynesla v dubnu 1971 raketa Proton-K, a v červnu byla stanice poprvé na krátký čas obydlena posádkou Sojuzu 11. Když se posádka, za necelé tři týdny vracela, došlo k úniku vzduchu z kabiny a všichni na palubě zahynuli. Po Saljutu 1 následovalo dalších šest misí (Saljut 2 krátce po startu shořel v atmosféře), přičemž poslední z nich zůstal na oběžné dráze až do roku 1991. Největší popularitu si získala až další vesmírná stanice pojmenovaná Mir. Základní modul vystartoval v roce 1986, ale kompletního dokončení se stanice dočkala až o deset let později. Během patnácti let své existence hrál Mir nezastupitelnou úlohu při výzkumu ve stavu bez tíže. Kromě laboratorních pokusů na jeho palubě se pozoroval účinek i dlouhého pobytu kosmonautů ve stavu nulové gravitace. Rovněž zkušenosti s jeho stavbou a provozem byly posléze použity při výstavbě Mezinárodní vesmírné stanice.

Američané svoji první vesmírnou stanicí, pojmenovanou Skylab, vypustili v květnu 1973 čistě pro vědecké účely. Skylab byl vlastně třetím stupněm rakety Saturn 5 upraveným do podoby stanice se vším potřebným už na palubě – to vše mělo vést k úspoře nákladů, jak požadoval Kongres. Ačkoliv měla stanice problémy s přehříváním a bylo potřeba věnovat podstatný čas opravám, tak její vědecký přínos je hodnocen jako vysoce kladný.

Největší vesmírná stanice do té doby postavená, provádějící desítky experimentů v nulové gravitaci a to v podmínkách široké mezinárodní spolupráce. Tak by se dala ve zkratce charakterizovat Mezinárodní vesmírná stanice, s jejíž realizací se začalo ještě před koncem studené války s vedoucí úlohou Spojených států a za přispění Evropy a Japonska. V roce

1991 bylo ke spolupráci přizváno i Rusko jednak kvůli svým zkušenostem a jednak kvůli tomu, že Američané se obávali možnosti útěku zkušených odborníků do zemí s pochybnou pověstí.³¹

Se stavbou se po několika zdrženích začalo v roce 1998 a poslední část by měla být připravena k instalaci v roce 2012. S ukončením provozu stanice se předběžně počítá někdy v rozmezí let 2015 až 2020 – Američané byli pro dřívější ukončení, ale po nátlaku ze strany svých mezinárodních partnerů od svého záměru prozatím upustili.

3.5.3 Americký kosmický průmysl IV

V roce 1970 vypsal NASA soutěž o vypracování předběžných návrhů raketoplánů podle předem daných specifik. O stavbu raketoplánu se ucházely uskupení **North American/Convair** a **McDonnell Douglas/Martin Marietta** a samostatně ještě firma **Grumman**. Stavbu vlastního raketoplánu dostala na starost firma North American, o výrobu odhoditelné palivové nádrže se měla postarat továrna Martin Marietta a konečně výroba pomocných raketových motorů připadla společnosti **Morton Thiokol** (nyní Alliant Systems).³²

Pokud jde o výstavbu ISS, tak na americké straně je největším dodavatelem firma **Boeing**, která byla zodpovědná za výrobu amerických modulů, solárních panelů nebo systémů podpory života.

3.6 Evropa

Historie evropského vesmírného programu pod vedením ESA je o poznání stručnější než ta americká/ruská a vyznačuje se zejména kooperací s ostatními vesmírnými velmocemi na společných projektech – v průběhu studené války zejména s NASA a po jejím konci i s ruskou agenturou ROSKOSMOS.

Prvním velkým projektem NASA a ESA byla stavba a vypuštění prvního vesmírného teleskopu obíhajícího Zemi a pořizujícího snímky v ultrafialovém spektru. Dalším tentokrát už samostatným projektem byla sonda Giotto určená ke studiu Halleyovy komety. V 80. a 90. letech se ESA podílela na vývoji sondy Ulysses směřující k Slunci,

³¹ PACNER, K., VÍTEK, A.: Půlstoletí kosmonautiky, s. 344.

³² Tamtéž, s. 267.

na výrobě a vypuštění skupiny meteorologických satelitů známých jako Meteosat, a rovněž na výrobě Hubbleova vesmírného teleskopu, který je v činnosti už více jak dvacet let a s jehož vyřazením se počítá ne dříve než v roce 2013.

ESA je stejně tak hlavním partnerem v programu ISS, na jejíž konstrukci se podílela například stavbou vědeckého modulu Columbus nebo pozorovacího modulu Cupola. Mimo to je v současné době pozornost věnována vývoji a stavbě vlastních bezpilotních lodí (Automated Transfer Vehicle – ATV) schopných zásobovat ISS namísto ruských lodí typu Progress.

Jakkoli jsou výše zmíněné projekty a programy důležité, tak nejvíce viditelnou součástí evropské programu jsou raketové nosiče řady Ariane, provozované společností **Arianespace**, které byly poprvé úspěšně vyzkoušeny v roce 1979.

3.7 Budoucnost vesmírných letů

Společně s rozhodnutím ukončit lety raketoplánů se administrativa tehdejšího prezidenta George Bushe rozhodovala o budoucí podobě amerického vesmírného programu. V roce 2004 přišel prezident s Novou vizí programu kosmického výzkumu, jejímž cílem bylo v rámci programu Constellation návrat lidí na Měsíc do roku 2020 a později i první výprava k Marsu. Nicméně kvůli nedostatečnému financování docházelo ke skluzům vůči původnímu plánu a tím k rostoucí nedůvěře v tento program.

Konečnou ránu programu zasadil po svém příchodu prezident Obama, který nejdříve celý program zrušil a později pod nátlakem odborníků a firem rozhodl o zachování alespoň jedné části programu – lodi Orion, která má pro příště sloužit jako záchranný člun u ISS a případně i jako dopravní prostředek pro lety k asteroidům. Lety k asteroidům, ostatním planetám sluneční soustavy a do dalekého vesmíru mají podle plánů nového prezidenta zůstat hlavní doménou NASA a dnes již „běžné“ lety na oběžnou dráhu mají být přenechány soukromým dopravcům, kteří v současné době soutěží o to, komu se podaří dostat svoji loď na oběžnou dráhu jako první.

Situace na evropském kontinentu je obdobná. Vynášení nákladů pomocí nosných raket má nadále zůstat v režii Arienspace a s postupujícím časem by se i do dalších aktivit, které

doposud připadaly Evropské kosmické agentuře, měly zapojovat komerční subjekty.³³ Jednou z částí, která kromě vědeckého výzkumu zůstane nadále pod taktovkou ESA, bude satelitní navigace představovaná družicemi Galileo, jejíž centrála by měla od září 2012 začít fungovat v Praze. Důvodem, proč komerční subjekty nechtějí převzít odpovědnost za provozování navigačního systému, jsou obavy z možných ekonomických rizik, které by provozováním mohly vzniknout.³⁴

3.7.1 Budoucnost kosmického průmyslu

S nastupující budoucností se kosmickému průmyslu otevírají nové možnosti uplatnění a to nejenom prostřednictvím spolupráce s národními vesmírnými agenturami. Ty samozřejmě budou hrát důležitou úlohu i nadále, ale zatímco ještě nedávno to byly právě ony, kdo udával směr a ostatní se podle toho přizpůsobovali, tak do budoucna budou hrát spíše koordinační a poradní úlohu. Dále se pak budou zaměřovat na oblasti, které se pro komerční subjekty nebudou jevit atraktivní. Komerční společnosti budou logicky dávat přednost oblastem, kde je možné dosáhnout uspokojivého zisku.

V **blízké budoucnosti** to bude například kosmický turismus, který by se podle některých výzkumů měl do deseti let stát miliardovým průmyslem.³⁵ O kosmickém turismu se začalo poprvé mluvit v roce 2001, kdy americký miliardář Dennis Tito zaplatil dvacet milionů dolarů za cestu na ruské lodi Sojuz. Ale ten pravý kosmický turismus začne teprve se vznikem soukromým dopravců, kteří budou provozovat svoje vlastní plavidla a vesmírná zařízení. Nejblíže k tomu má společnost **Virgin Galactic**, jež je ve vlastnictví britského miliardáře Richarda Bransona. Společnost začala s prodejem lístků v hodnotě 200 000 dolarů před několika lety a za tu dobu si je koupilo už několik stovek zájemců.

Virgin Galactic není samozřejmě jediná společnost, která se rozhodla v kosmickém turismu podnikat. Dalšími společnostmi jsou například **XCOR Aerospace**, **Blue Origin**, **Armadillo Aerospace** nebo **Bigelow Aerospace**, která se specializuje na komerční vesmírné stanice.

³³ PACNER, K., VÍTEK, A.: Půlstoletí kosmonautiky, s. 410.

³⁴ Tamtéž, s. 411.

³⁵ THIER, Dave: FAA Predicts Space Tourism Will be Worth \$1 Billion in 10 Years. Forbes.

Při pohledu do **vzdálené budoucnosti** se nabízejí další oblasti, ve kterých by se mohl kosmický průmysl angažovat. Některé firmy, které dnes provádějí těžbu surovin na Zemi, mohou za vzácnými materiály vyrazit na jiné planety. Například na Měsíci jsou obrovské zásoby izotopu Helia-3, které je na Zemi velice vzácné a v následujících letech by se mohlo využívat v nových fúzních reaktorech. A podle všeho není Helium-3 jedinou vzácnou surovinou, jež je na Měsíci běžně přítomna.

4 Globální kosmický průmysl

Navzdory finanční krizi, která zasáhla světovou ekonomiku koncem minulého desetiletí a přinutila mnohé vlády přehodnotit dosavadní výdajové priority, význam kosmického průmyslu soustavně roste a to zejména zásluhou soukromého sektoru. Ten se v minulosti podílel na národních vesmírných programech jako kontraktor, ale díky novým vládním politikám, které hodlají na soukromý sektor spoléhat v mnohem větší míře, se mu otevírají nové příležitosti.

Kromě již etablovaných firem operujících v kosmickém průmyslu se objevují i nové, mladší organizace, mnohdy založené nadšenci a miliardáři v jedné osobě, kteří si jejich prostřednictvím chtějí splnit své celoživotní sny. Právě tyto nové společnosti přinášejí do oblasti výzkumu vesmíru a pilotovaných letů do té doby málo vídaný komerční prvek.

Poslední významnou silou, která formuje současnou podobu globálního kosmického průmyslu, jsou nové země vstupujícího do kosmického věku a snažící se dohnat tradiční kosmické mocnosti. Mezi tyto rychle se rozvíjející státy patří například Irán, Jižní Afrika, Brazílie, Austrálie, Čína nebo Indie. Přičemž zejména poslední dvě jmenované země budou v následujících desetiletích hrát významnou úlohu v průzkumu vesmíru.

Čtvrtá kapitola je rozdělena do šesti částí, které jsou věnovány pojetí a rozdělení kosmického průmyslu, dále pak současnému stavu vesmírné ekonomiky a jednotlivým součástem, ze kterých se skládá.

4.1 Rozdělení kosmického průmyslu

Kosmický průmysl je sám o sobě natolik složitým hospodářským odvětvím, že jeho rozdělení je v mnoha ohledech obtížné. Zásahu na tom má mimo jiné i skutečnost, že na kosmický průmysl se dá pohlížet ze dvou úhlů – užšího a širšího. V **užším významu** kosmický průmysl znamená pouze výrobce vyrábějící zařízení směřující na oběžnou dráhu a zařízení, která sice zůstávají na Zemi, ale jsou nezbytná pro cesty mimo atmosféru. Z tohoto pohledu lze kosmický průmysl rozdělit:

- výroba satelitů a satelitních systémů
- výroba pozemních zařízení

- výroba raketových nosičů, jejich systémů a vynášení nákladu

V **širším významu** kosmický průmysl zahrnuje všechny civilní, vojenské nebo komerční subjekty zapojené do oblastí souvisejících s kosmickým prostorem. Jedná se o dlouhý řetězec začínající u firem zabývajících se výzkumem a vývojem, výrobci kosmického hardware (nosné rakety, satelity a pozemní zařízení), a konče poskytovateli kosmických produktů (satelitní telefony a navigační zařízení) a služeb (satelitní televizní vysílání a meteorologické předpovědi) koncovým zákazníkům.³⁶ Z angličtiny lze použít výraz **space economy** neboli **vesmírná ekonomika**, který mnohem lépe vystihuje podstatu problému, ale který by u někoho mohl vzbudit nesprávný dojem, že se jedná o ekonomiku mezi různými světy – tak tomu ale samozřejmě není. Pro potřeby této kapitoly se bude pojem kosmický průmysl používat v jeho širším významu a tím pádem budou oba výrazy (kosmický průmysl a vesmírná ekonomika) navzájem zaměnitelné. Z tohoto pohledu lze kosmický průmysl rozdělit do několika oblastí:

- komerční kosmická infrastruktura a přidružená odvětví
- komerční produkty a služby
- komerční přeprava osob
- národní agentury pro oblast kosmického prostoru

Kromě předcházejících dvou rozdělení je možné se setkat ještě se dvěma, která se nezaměřují na to, co je obsahem kosmického průmyslu, ale na to, kdo a kde se na něm podílí.

- **podle geografické polohy**
 - Spojené státy
 - Evropa
 - ostatní
- **podle uživatelů**
 - civilní sektor
 - vojenský sektor
 - komerční sektor

³⁶ OECD: The Space Economy at a Glance 2007, s. 17.

4.2 Aktuální stav kosmického průmyslu

Jak už bylo zmíněno v úvodu do kapitoly, kosmický průmyslu prokázal značnou rezistenci vůči výkyvům světové ekonomiky. Jenom v průběhu roku 2010 dokázalo celé odvětví vzrůst o necelých osm procent a přiblížit se k hranici 280 miliard dolarů. A tento růst není v posledních pěti letech žádnou výjimkou, ve skutečnosti jde spíše o průměrný výsledek. Jak dokládají hodnoty v tabulce 2, za sledované období došlo k nárůstu o 48 % z původní částky 186 miliard, čemuž dokáže konkurovat jenom málokterý průmysl.

Tabulka 2: Stav vesmírné ekonomiky v letech 2005-2010 (v miliardách dolarů)

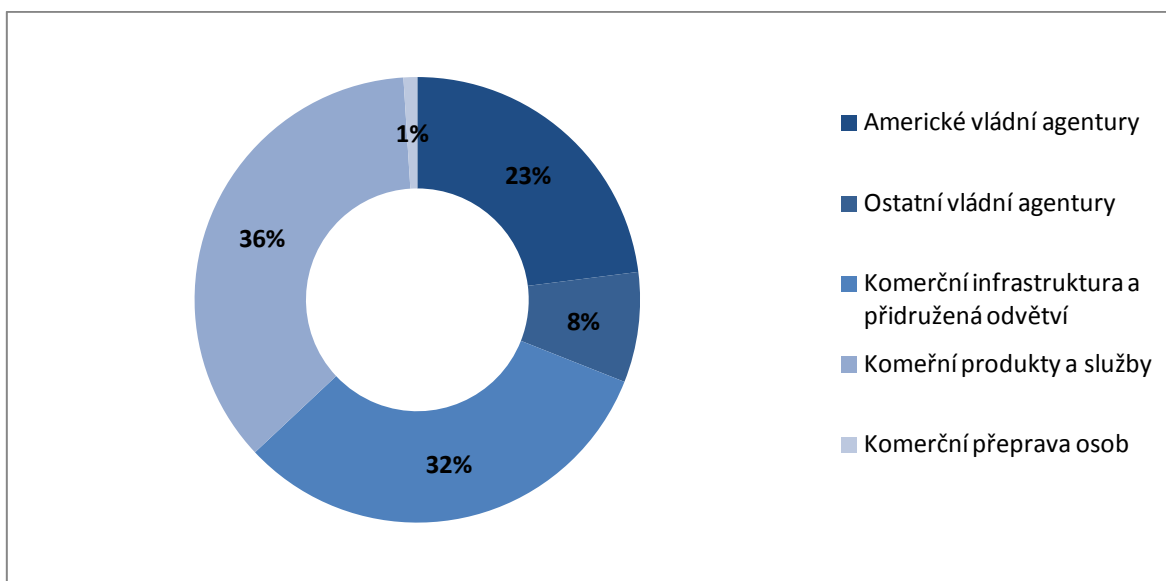
Rok	Celkem	Změna
2005	186,84	-
2006	217,61	16,5 %
2007	232,33	6,8 %
2008	244,13	5,1 %
2009	256,80	5,2 %
2010	276,52	7,7 %

Zdroj: The Space report 2011, s. 32.

Největší zásluhu na tomto výjimečném růstu má komerční sektor a to obzvláště příjmy z prodeje **komerčních produktů a služeb**, spolu s investicemi do **infrastruktury a přidružených odvětví**, bez kterých by tyto služby nebyly dostupné. V mnohem menší míře se na tom podílely **národní kosmické agentury**, jejichž výdaje vzrostly o něco více než jedno procento. Na druhou stranu došlo k velkému propadu v oblasti **komerčních přepravy osob** a to z důvodu nedostatku přepravních kapacit – po dokončení ISS a rozšíření trvalé posádky na šest členů už na ní není pro kosmického turistu místo. Navíc již během stavby se zejména Američané stavěli odmítavě k pobytu turistů ve vesmíru, a proto jim odmítali povolit pohyb po americké části stanice. Tím se celkový počet kosmických turistů na dalších několik let uzavřel na čísle sedm (šest mužů a jedna žena).

Podíly jednotlivých částí kosmického průmyslu na celkovém objemu finančních prostředků jsou zachyceny na následujícím grafu.

Graf 9: Oblasti vesmírné ekonomiky (v procentech)



Zdroj: The Space Report 2011, s. 32.

Jednou z předností vesmírné ekonomiky, kterou lze vyčíst z grafu, je její diverzifikace do několika různorodých aktivit. To jí zajišťuje relativní stabilitu i v případech, kdy jedna z částí zaznamená neočekávaný výkyv, jehož následkem by mohlo dojít k celkovému poklesu.

4.3 Komerční kosmická infrastruktura a přidružená odvětví

Celkové příjmy z kosmické infrastruktury (vynášení nákladů na oběžnou dráhu, vesmírné stanice, pozemní vybavení a výroba satelitů) a přidružených odvětví (výzkum a vývoj, a poskytování pojištění) dosáhly s koncem roku 2010 téměř devadesáti miliard dolarů – více jak devadesát procent z této částky bylo generováno příjmy z oblasti pozemního vybavení.

Důležitou součástí komerční kosmické infrastruktury, i když ne největší, je **vynášení nákladů na oběžnou dráhu**. V průběhu 74 orbitálních startů, které se uskutečnily v roce 2010, bylo na oběžnou dráhu dopraveno 118 zařízení, mezi něž patřily například civilní a vojenské satelity, jiné druhy robotických zařízení nebo užitečný náklad pro Mezinárodní vesmírnou stanici. Ačkoliv ve srovnání s předcházejícím rokem došlo ke snížení celkové počtu startů, tak vyneseno bylo o několik procent nákladu více a to kvůli menším

rozměrům některých zařízení. Z těchto 74 startů bylo 23 uskutečněno komerčními společnostmi a zbylých 51 organizacemi nekomerčními.³⁷

Nejvíce aktivním státem na poli komerčních startů je Rusko se 13 starty v loňském roce, čímž jenom potvrzuje své dlouhodobé prvenství v této oblasti. Druhou příčku zaujímá Evropa se 6 komerčními starty a třetí Spojené státy se 4 starty. Odhadované příjmy jednotlivých států z komerčního vynášení nákladů na oběžnou dráhu od roku 2006 je možné vidět na níže přiloženém grafu.

Tabulka 3: Odhadované příjmy z komerčního vynášení nákladů (v milionech dolarů)

Země nebo uskupení	2006	2007	2008	2009	2010
Spojené státy	140	150	215	298	307
Evropa	560	840	700	1 020	1 320
Rusko	374	477	581	742	826
Čína	0	50	0	70	0
Indie	0	11	0	0	0
Mezinárodní org.	350	70	475	280	0
CELKEM	1 424	1 598	1 971	2 410	2 453

Zdroj: Federal Aviation Administration: Commercial Space Transportation 2010, s. 18.

Z tabulky vyplývají dvě zajímavosti. Tou první je skutečnost, že příjmy se za posledních pět sledovaných let téměř zdvojnásobily. Neméně zajímavé je i zjištění ohledně neodpovídající výše příjmů v Evropě a Rusku v porovnání s počtem uskutečněných startů. Ačkoliv Rusko zaujímá nadpoloviční většinu trhu, tak jeho příjmy jsou výrazně nižší než příjmy v Evropě – to je možné vysvětlit rozdílnou kvalitou poskytovaných služeb.

V následujících letech lze očekávat zvýšení organizací nabízejících transportní služby a to hlavně ve spojení s rostoucími vesmírnými ambicemi Číny a vznikem nových čistě soukromých subjektů s jejich vlastními raketovými nosiči. Na druhou stranu by se měla poptávka po službách těchto firem zvyšovat pouze pozvolna. Stejně tak je možné očekávat zostření konkurenčního prostředí.³⁸

³⁷ FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Commercial Space Transportation 2010, s. 3.

³⁸ FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: 2011 Commercial Space Transportation Forecast, s. 19-20.

Na poli **vesmírných stanic** je situace o poznání přehlednější. V současné době obíhá Zemi pouze jedna vesmírná stanice a to ISS, na jejíž provoz měla v roce 2010 NASA vyčleněný rozpočet 2,32 miliard dolarů. Do budoucna se však počítá se zvětšením počtu stanic na oběžné dráze. Kromě čínských plánů na jejich vlastní stanici existují soukromé společnosti, jež pracují na vývoji svých vlastních stanic. Jednou z těchto společností je již dříve zmíněná Bigelow Aerospace, která do roku 2010 investovala bezmála 200 milionů dolarů do vývoje a podle vyjádření zakladatele, Roberta Bigelowa, plánují v následujících letech utratit dalších 320 milionů.³⁹ Z těchto peněz by chtěli do konce roku 2014 vybudovat první komerční obyvatelnou vesmírnou stanici (první testovací moduly byly už s úspěchem na oběžné dráze vyzkoušeny) a o dva roky později vypustit druhou větší. Obě dohromady by měly být schopny pojmout až 36 zaměstnanců respektive turistů a k jejich provozu by podle odhadů nemělo být třeba více než dvaceti startů ročně (podobný počet je potřeba i pro chod ISS).

Pod oblast **pozemního vybavení** spadá pozemní infrastruktura a technologie nutné k řízení satelitů na oběžné dráze kolem Země a ke komunikaci s nimi. To zahrnuje všechno od řídicích stanovišť, přes přijímače satelitního vysílání umístěných na budovách, satelitní rádia a televize, čipy v mobilních telefonech až po software pro satelitní navigaci.

Celková velikost trhu s pozemním vybavením činila v roce 2010 80,47 miliard dolarů. Přibližně 87 % z tohoto objemu připadalo na prodej navigačního a geolokačního zařízení. Trh s těmito zařízeními lze rozdělit do čtyř částí a to podle účelu jejich použití: osobní zařízení a systémy zabudované v dopravních prostředcích (mobilní telefony), letectví, zemědělství, a služby založené na zjišťování polohy, které vycházejí z principu určení přesné polohy zařízení s odchylkou několika málo metrů. Tyto služby jsou pak na základě polohy, propojení se sociálními sítěmi nebo oblíbenými internetovými stránkami schopny zobrazit nejbližší banku nebo bankomat, upozornit na dopravní problémy ve směru jízdy anebo automaticky zobrazit reklamy na obchody v blízkém okolí.⁴⁰

V letectví se navigačních a geolokačních zařízení používá k zjišťování přesné polohy letounu. Při propojení s dalšíma zařízeními na palubě letadla dodávají informace nutné

³⁹ CHANG, Kenneth: In New Space Race, Enter the Entrepreneurs. The New York Times.

⁴⁰ Location-based service. In: Wikipedia: the free encyclopedia.

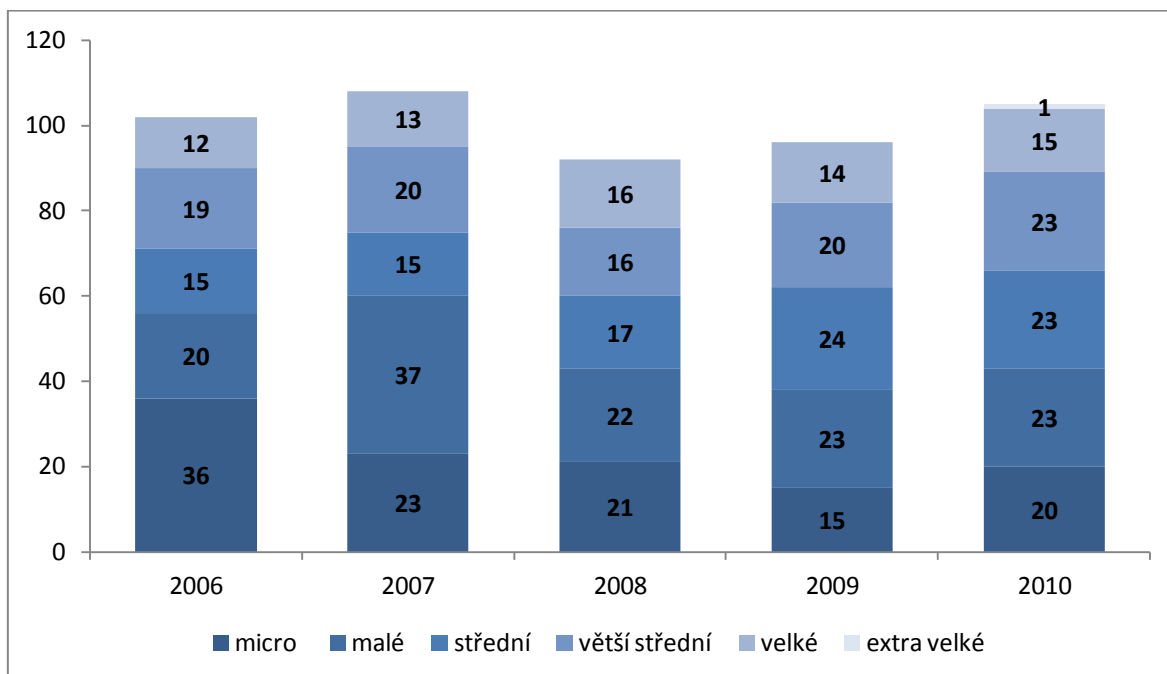
pro bezproblémový chod autopilota nebo umožňují pilotovi bezpečný let i za mimořádně špatné viditelnosti.

V oblasti zemědělství se navigačních a geolokačních zařízení využívají za účelem zlepšení výnosů z pěstování plodin. Pomocí navigace je dosahováno přesné sadby plodin, řádného využívání hnojiv a výpočtu optimální trasy zemědělských strojů, čímž dochází ke snižování spotřeby pohonných hmot.

Pokud jde o oblast **výroby satelitů**, tak v rozmezí let 2006 až 2010 bylo na oběžnou dráhu kolem Země vypuštěno celkem 503 nových satelitů. Počet nově vypuštěných umělých družic v jednotlivých letech rozdělených podle jejich hmotnosti je zobrazen na grafu 10. Níže je rovněž vysvětleno, podle jakých kritérií se satelity dělí do jednotlivých kategorií.

- | | | | |
|------------------|-----------------|------------------------|-------------------|
| • micro | 0 až 90,7 kg | • větší střední | 2 267 až 4 535 kg |
| • malé | 90,7 až 907 kg | • velké | 4 535 až 9 071 kg |
| • střední | 907 až 2 267 kg | • extra velké | vice než 9 071 kg |

Graf 10: Počet nových satelitů v letech 2006-2010 (dle hmotnosti)



Zdroj: The Space Report 2011, s. 34.

Během roku 2010 bylo vypuštěno o devět procent více nových satelitů než v roce 2009, ale celkové příjmy satelitního průmyslu byly o 25 % nižší než v roce předcházejícím.⁴¹ Důvodem byla skutečnost, že v roce 2009 bylo na oběžnou dráhu vypuštěno několik vysoce výkonných a tím pádem i dražších satelitů pro vojenské účely. Šlo například o dvojici demonstrátorů STSS (Space Tracking and Surveillance System) schopných sledovat dráhu balistické rakety v jakémkoliv stádiu letu, což do té doby nebylo možné. Tyto satelity spolu s dalšími zařízeními jsou součástí protiraketové obrany budované Spojenými státy, a jejíž součástí se měl stát i radar instalovaný ve vojenském újezdu Brdy.

Z celkového počtu 105 nových satelitů bylo 27 komerčních a 78 vládních, což satelitnímu průmyslu generovalo příjem 3,41 respektive 7,14 miliard dolarů.⁴² Na výrobě komerčních satelitů se nejvíce podílejí společnosti působící na území Spojených států (více o těchto společnostech v kapitole 5.1). Nicméně jejich podíl rok od roku klesá a jenom mezi roky 2009 a 2010 to bylo o sedmáct procent. Jejich pozici pomalu, ale vytrvale přebírají evropské a ruské společnosti. Výroba vojenských satelitů nadále zůstává doménou firem země zadavatele a to z jediného důvodu – bezpečnosti.

Mezi **přidružená odvětví** lze zařadit pojištění satelitů, které se uplatňuje proti nepředvídatelným případům, kdy selže raketa při startu a satelit se nedostane na oběžnou dráhu, nebo pokud je funkční satelit zničen a je potřeba ho vyměnit, dále pak v případech nesprávné oběžné dráhy (funkční satelit nemůže plnit svoje poslání), anebo v situacích, kdy je satelit poškozen třetími stranami (srážka s jiným vesmírným tělesem). Nejrizikovější jsou přitom první dva měsíce, kdy dochází k polovině pojistných událostí, a pak samozřejmě samotný start nosné rakety. Pokud satelit přečká v dobrém stavu start a prvních šedesát dní, existuje už jen minimální možnost selhání před koncem jeho životnosti.

V roce 2010 bylo podle odhadů společnosti Aon/ISB na pojištění vybráno přibližně 800 milionů dolarů a naproti tomu na pojistných událostech vyplaceno o něco méně než 380 milionů.⁴³ Nicméně pojišťovny musejí nově čelit problému s klesající hodnotou pojistného, které v posledních šesti letech kleslo o celou polovinu. Pokud se vezme v úvahu, že jedna raketa Ariane 5 běžně vynáší na oběžnou dráhu satelity dva, může pojistná hodnota

⁴¹ The Space Report 2011, s. 34.

⁴² Tamtéž, s. 34.

⁴³ Tamtéž, s. 35.

dosáhnout i 750 milionů dolarů. To jinými slovy znamená, že jediné selhání nosné rakety může vést k vážným problémům na trhu.

4.4 Komerční produkty a služby

Komerční produkty a služby tvoří už tradičně objemově největší položku vesmírné ekonomiky. Celkové příjmy ze **satelitního vysílání, satelitní komunikace, satelitního rádia a pozorování Země** se pro rok 2010 odhadovaly na více jak 100 miliard dolarů, tedy o devět procent více než v roce 2009.⁴⁴

Satelitní vysílání se svými 78 miliardami zaujímá 77% podíl na příjmech z poskytování komerčních produktů a služeb. Z toho polovina příjmů pochází od dvou největších poskytovatelů satelitní vysílání se sídlem ve Spojených státech. Jedná se o Directv a Dish Network, kdy oba dva poskytovatelé používají svoje vlastní satelity a komunikační zařízení. Severní Amerika, západní Evropa a některé státy Asie patří dlouhodobě ke státům s vysokým počtem uživatelů satelitního vysílání a současně mez tahouny rozvoje tohoto vysílání – v poslední době například testování satelitního 3D vysílání. Mezi nejvíce se rozvíjející oblasti se zvyšujícím se počtem předplatitelů patří Indie, která by do konce roku 2013 měla v počtu uživatelů překonat Severní Ameriku. Druhým nejrychleji rostoucím regionem je východní Evropa, kde došlo ke zvýšení z 10 milionů uživatelů v roce 2008 na 17 milionů v roce 2010. Podle některých organizací zabývajících se analýzami budoucího vývoje by měl celkový počet předplatitelů satelitního vysílání překročit 217 milionů do konce roku 2019.⁴⁵

Pokud jde o **satelitní rádiové vysílání**, to navzdory silné konkurenci ze strany televize zaznamenalo v roce 2010 dvanáctiprocentního zvýšení. Do nedávné doby bylo největším poskytovatelem satelitního rádia americké rádio WorldSpace, které se ale dostalo do finančních potíží a muselo svoje působení ukončit. Jeho pozici se bude snažit převzít rádio Sirius XM, které pro tento účelem vypustilo na oběžnou dráhu nový satelit, jež by měl kromě poskytování kvalitnějších služeb stávajícím zákazníkům v Severní Americe umožnit i rozšíření rádia do ostatních oblastí planety. Na druhé straně Atlantického oceánu

⁴⁴ The Space Report 2011, s. 35.

⁴⁵ HILL, Jeffrey: DTH Remains Largest Satellite Bandwidth User, but Growth Uncertain. Satellite Today.

se o první evropské satelitní rádio pokouší španělská společnost ONDAS Media a podle prvních plánů by mělo být spuštěno ještě tento rok.

Trh se **satelitní komunikací**, do které spadají mobilní a stacionární služby, stejně jako naprostá většina ostatních sektorů kosmického průmyslu, zaznamenal mezi léty 2009 a 2010 růst v řádu několika procent. Trh se stacionárními službami je charakterizován tím, že informace jsou vysílány do zařízení, která mohou být přemístěny, ale během přemísťování nejsou schopny příjmu. Naopak trh s mobilními službami, jak už název napovídá, je představován zařízeními, jež jsou schopny provozu i během transportu mezi dvěma místy (satelitní telefony).

Trh se stacionárními službami je tvořen zejména čtyřmi poskytovateli (Telesat, Intelsat, Eutelsat a SES) poskytujícími služby v globálním měřítku. Dohromady zaujímají přibližně 60 % trhu, přičemž zbytek je rozdělen mezi desítky menších společností. V posledních několika letech, navzdory trvající ekonomické krizi, všichni čtyři poskytovatelé investovaly do zlepšení svých služeb. Týká se to například stavby a vypuštění nových satelitů na vyšší oběžnou dráhu, čímž je dosaženo většího pokrytí. Stejně tak v posledních letech dochází, s cílem snížit náklady a dosáhnout většího počtu zákazníků, k utváření partnerství s výrobcí satelitů a koncových zařízení a prodeji.

Na trhu s mobilními službami panuje výrazně větší konkurence než na stacionárním trhu. Celkové příjmy z mobilních služeb rostly v minulých letech pouze minimálně a ani v budoucnu se nedají očekávat nějaké výrazné změny. Ačkoliv příjmy rostou jen pozvolna, tak investice do vývoje nových telekomunikačních zařízení jsou značné. Například britská telekomunikační společnost Inmarsat plánuje vydat 1,2 miliardy dolarů na novou generaci satelitů.⁴⁶

Během let 2009 a 2010 došlo k desetiprocentnímu zvýšení příjmů plynoucích z **pozorování Země**. Tyto příjmy jsou tvořeny prodejem dat a informací třetím stranám a tzv. službami s přidanou hodnotou (value-added services) mezi něž se řadí nové produkty a služby získané dodatečným zpracováním dat získaných ze satelitů. Růst je tažen především poptávkou ze strany vojenských a civilních organizací, které usilují o získání informací

⁴⁶ The Space Report 2011, s. 38.

pro výzvědné, bezpečnostní a vojenské účely, ale stejně tak informací o klimatu a životním prostředí.

V následující tabulce jsou zobrazeny příjmy z jednotlivých oblastí komerčních produktů a služeb. Jak už vyplývá z předchozího textu, největší podíl na celkových příjmech má satelitní televizní vysílání a satelitní komunikace. Obě složky dohromady se postaraly od více jak devadesát pět procent všech příjmů.

Tabulka 4: Příjmy z komerčních produktů a služeb za rok 2010 (v miliardách dolarů)

Kategorie	Příjmy
Satelitní televizní vysílání	79,22
Satelitní komunikace	17,92
Satelitní rádio	2,84
Pozorování Země	2,02
CELKEM	102,00

Zdroj: The Space Report 2011, s. 35.

4.5 Výdaje vládních agentur

Výdajům dvou největších civilních vesmírných agentur byla věnována značná část druhé kapitoly. Nicméně NASA a ESA nejsou jediné agentury na Zemi, které se věnují kosmickým aktivitám. Celkové vládní výdaje na tyto aktivity procházející přes kosmický průmysl vzrostly v roce 2010 na více než 87 miliard dolarů, což je pouze minimální nárůst oproti předcházejícímu roku. Z této částky připadá přibližně 23 miliard na neamerické vládní agentury (např. ruská ROSKOSMOS, čínská CNSA nebo indická ISA) a zbytek na vládní agentury na území Spojených států.⁴⁷ V zájmu lepšího pochopení je třeba vysvětlit, že v rámci Spojených států se aktivitami spojenými s kosmickým prostorem zabývá kromě NASA několik dalších agentur, mezi něž patří Národní úřad pro oceán a atmosféru (NOAA), Federal Aviation Administration (FAA), Ministerstvo obrany (DOD), Federální komise pro telekomunikace (FCC), Národní agentura pro zpravodajství o Zemi (NGA), Národní úřad pro průzkum (NRO) a několik dalších.

⁴⁷ The Space Report 2011, s. 42.

4.6 Komerční přeprava osob a nákladu

Spojené státy jsou doposud jedinou zemí, která aktivně podporuje komerční subjekty při snaze o přímé zapojení do průzkumu vesmíru. V roce 2005 NASA založila úřad s názvem Commercial Crew and Cargo Program Office (C3PO), jehož posláním je umožnit americkým komerčním společnostem zapojení do vesmírných aktivit. Mezi hlavní úkoly patří:

- přijmout takovou politiku, která by pomocí finančních prostředků stimulovala komerční kosmický průmysl;
- usnadnit americkému soukromému průmyslu demonstrovat své schopnosti vývoje vlastních dopravních prostředků s cílem dosáhnou požadované bezpečnosti, spolehlivosti a cenové přijatelnosti;
- vytvořit takové tržní prostředí, ve kterém budou komerční přepravní služby dostupné jak civilnímu sektoru, tak i soukromému.⁴⁸

K naplnění těchto úkolů mají sloužit dílčí programy, které byly v průběhu několika let od zřízení úřadu vypsány. Prvním z nich byl v lednu 2006 program Commercial Orbital Transportation Services (COTS) na jehož konci měly být vybrány firmy schopné postavit lodě vhodné pro transport nákladu. V průběhu programu bylo stanoveno několik milníků, po jejichž splnění bylo firmám v rozmezí let 2006-2011 rozděleno přibližně 500 milionů dolarů. Dohromady proběhly dvě kola, do nichž se mohli zájemci přihlásit, a z více jak dvaceti uchazečů byly nakonec vybrány dvě firmy – SpaceX a Orbital Science. SpaceX dostalo 278 milionů a Orbital o sto milionů méně.

Druhým programem, jenž byl zaveden dva roky po COTS, je Commercial Resupply Services (CRS). Jeho cílem bylo vybrat dodavatele transportních služeb pro obslužné lety k ISS. Není nikterak překvapující, že kvůli značné podobnosti s programem COTS, byly vybrány opět SpaceX a Orbital Science.⁴⁹

Commercial Crew Development (CCDev) je třetí program, tentokrát zodpovědným za vývoj a stavbu lodi pro cestu lidské posádky na nízkou oběžnou dráhu. Tento program

⁴⁸ Commercial Crew and Cargo: C3PO Home. NASA.

⁴⁹ Commercial Crew and Cargo: C3PO About. NASA.

je opět dvoufázový, kdy první fáze byla ukončena v roce 2010 a mezi pět vybraných firem (Blue Origin, Boeing, Paragon Space Development, Sierra Nevada, United Launch Alliance) bylo rozděleno 50 milionů dolarů jako forma finanční odměny za dosažené úspěchy, ale také jako finanční pobídka k dalšímu vývoji.⁵⁰

Druhá fáze by podle plánů měla probíhat až do poloviny roku 2012 a pro firmy, které úspěšně splní všechny stanovené milníky, je připraveno dalších 270 milionů dolarů jako odměna.

⁵⁰ Commercial Crew and Cargo: CCDev Information. NASA.

5 Kosmický průmysl ve Spojených státech

Spojené státy americké mají spolu s Ruskem (dříve Sovětských svazem) více jak šedesátiletou historii v oblasti kosmického průmyslu. Co ale nemají společného je to, že americký kosmický průmysl si na rozdíl od svého tradičního rivala udržel stabilní růst i po konci Studené války a to navzdory skutečnosti, že výdaje plynoucí na obranu státu čekalo razantní snižování. To přirozeně mělo za následek snižování poptávky po kosmických službách ze strany civilních a vojenských organizací (NASA, Ministerstvo obrany, CIA a další). Kvůli tomu byly společnosti operující v kosmickém a leteckém průmyslu⁵¹ nuceny hledat řešení svých nově se objevujících problémů. Východiska z nich byla různá, některé firmy skončily s výrobou úplně, jiné raději odprodaly některé své části konkurenci, další se rozhodly pro spojení s konkurencí nebo pro mezinárodní spolupráci.⁵²

Kromě klesajících výdajů na obranu ale docházelo i k dalším změnám. S koncem Studené války došlo k otevření nových trhů v Rusku a střední a východní Evropě – i zde se však vyskytly některé vládní překážky omezující vstup na tyto trhy. Výsledkem bylo, že průmysloví představitelé amerického kosmického průmyslu se začali více orientovat na poskytování produktů a služeb komerčním uživatelům na úkor těch vládních. To jim umožnilo částečně vykompenzovat snížený přísun peněz ze státního rozpočtu a nadále pokračovat ve svých aktivitách. Jakkoli byly devadesátá léta a počátek nového tisíciletí náročný, tak strukturální změny, jež postihly americký kosmický průmysl, jej zanechaly ve stavu připravenosti na 21. století.

Kapitola je rozdělena do tří hlavních částí, které budou věnovány největším zástupcům amerického kosmického průmyslu, zaměstnanosti a mzdám, a nakonec celkovým prodejům.

5.1 Americká kosmická infrastruktura

Pod pojem kosmická infrastruktura je možné zařadit širokou škálu oblastí, které více či méně souvisejí s kosmickým průmyslem. Pro potřeby této a následující kapitoly se budou

⁵¹ Jak už bylo vysvětleno ve 3. kapitole, americký kosmický průmysl je na základě společného historického vývoje úzce spjat s průmyslem leteckým. Proto byly firmy operující v kosmickém a leteckém průmyslu postihnuty finančními škrty dvojnásob.

⁵² BROMBERG, Joan L.: NASA and the Space Industry, s. 176-177.

tímto pojmem rozumět výrobci, kteří se významně podílejí na vesmírném programu jako hlavní dodavatelé. Kromě nich samozřejmě existují další desítky ne-li stovky menší firem figurujících jako subdodavatelé. Jak už bylo napsáno v úvodu čtvrté kapitoly, výrobce vesmírných zařízení lze rozdělit do několika skupin podle předmětu výroby a to na společnosti vyrábějící raketové nosiče nebo jejich součásti, společnosti podnikající v satelitním průmyslu a na výrobce v segmentu pozemních zařízení. Existují samozřejmě i takoví, kteří se věnují několika oblastem zároveň.

5.1.1 Lockheed Martin

Ve Spojených státech existují dvě společnosti, které dominují kosmickému průmyslu. První z nich je společnost **Lockheed Martin**, pro kterou pracuje více než 140 tisíc zaměstnanců a která se kromě kosmických aktivit zaměřuje na letecký a obranný průmysl. Začátky společnosti lze vysledovat do roku 1909, ale současnou podobu dostala společnost až v roce 1995 sloučením Lockheed Aircraft a Martin Marietta. Za všechno, co je spojené s kosmickým prostorem, zodpovídá jedna ze čtyř divizí společnosti s názvem **Lockheed Martin Space Systems** se sídlem v Denveru v Coloradu. Kromě sídla existují další vývojové, testovací a výrobní prostory v Sunnyvale v Kalifornii a Newtownu v Pensylvanii.

Společnost sama své kosmické aktivity dělí do dvou oblastí. Tou větší z nich je výroba satelitů a to zejména těch vojenských, které pokrývají téměř 70 % celkových příjmů z kosmických produktů. Jedním z nejnovějších a nejdůležitějších satelitů je Space-Based Infrared System určený pro americké letectvo, který má po minimálně dalších dvacet let sloužit jako systém včasné výstrahy nejenom proti mezikontinentálním balistickým střelám, ale i proti raketám s krátkým doletem odpálených kdekoliv na světě. S jeho plným nasazením se počítá během několika následujících let.

Další velkou zakázku se podařilo získat v roce 2010, kdy byla společnost vybrána ke stavbě nové generace satelitů GoeEye-2 v hodnotě 3,8 miliard dolarů. Satelity budou spravovány bezpečnostními složkami, které je chtějí využívat ke snímkování povrchu Země pro vojenské a výzvědné účely. Kromě těchto dvou již zmíněných programů pracuje Lockheed Martin přinejmenším na čtyřech dalších velkých satelitních projektech.

Druhou oblastí kosmických aktivit je oblast vesmírného průzkumu, pod kterou spadají lety s lidskou posádkou a robotický výzkum vesmíru. Ještě v roce 2010 se Lockheed Martin podílel na provozu raketoplánů výrobou externích nádrží v továrně poblíž New Orleans, která je ve vlastnictví NASA. S koncem programu raketoplánů se společnost zaměřila na výrobu nového plavidla Orion ne nepodobnému modulu z programu Apollo. Kromě modulu Orion se společnost podílela na programu Mars Science Laboratory výrobou tepelného a ochranného štítu, který má během letu a následného průletu marsovskou atmosférou ochránit citlivé vybavení uložené uvnitř.

Mimochodem při pohledu na výroční zprávu Lockheed Martin lze zjistit, že největší část tržeb společnosti pochází z obranného průmyslu. Jen v roce 2010 to bylo sedmdesát tři procent z celkových 48,8 miliard dolarů, které za toto období společnost utržila. Přičemž kosmické aktivity se na této částce podílely necelými sedmi miliardami.⁵³

5.1.2 Boeing

Dalším velkým hráčem na poli kosmických aktivit ve Spojených státech je firma **Boeing** se sídlem v Chicagu a více než 160 tisíci zaměstnanci. Stejně tak jako její největší konkurent firma Lockheed Martin má i firma Boeing specializovanou divizi, která je mimo jiné zodpovědná za kosmické aktivity. Její jméno je od roku 2002 Boeing Defense, Space and Security a tato divize sama o sobě generuje nadpoloviční většinu všech příjmů společnosti.

Jednotlivé závody a pobočky jsou roztroušeny po celých Spojených státech s největší koncentrací v Kalifornii, Texasu, Alabamě a hlavním městě Washingtonu. Celkové příjmy společnosti v roce 2010 tvořily necelých 65 miliard dolarů, z nichž přibližně 15 % připadalo na kosmické aktivity, což oproti předcházejícímu roku znamenalo třináctiprocentní propad.⁵⁴

Po odkoupení části firmy Rockwell, která stála za vývojem samotného raketoplánu (bez externí nádrže a pomocný motorů), převzal Boeing většinu povinností týkajících se provozu, údržby a modernizací letky raketoplánů a staral se o ně až do jejich vyřazení – to bylo také jedním z důvodů, proč příjmy společnosti o tolik klesly. Boeing se stejně tak už od počátku podílí na výstavbě ISS jako hlavní americký dodavatel a zároveň je

⁵³ LOCKHEED MARTIN: Annual Report 2010.

⁵⁴ BOEING: Annual Report 2010, s. 17.

zodpovědný za integraci všech mezinárodních prvků (hardware a software) do jednoho fungujícího celku. V posledních několika letech se Boeing podílí na programu CCDev se svým modulem CST-100, který má opět podobnost s kabinou programu Apollo, a dle svých dřívějších vyjádření očekává dokončení všech prací a sérií testování do konce roku 2015.⁵⁵

V oblasti produkce satelitů nabízí společnost komerčním zákazníkům satelity s typovým označením 702, které jsou založeny na modulární koncepci. To zjednodušeně řečeno znamená, že základ satelitů je vždy stejný, ale až podle potřeb zákazníka dochází k finální kompletaci. Kromě závazků ke komerčním zákazníkům a k NASA je Boeing jedním z největších zbrojních dodavatelů na světě. Z armádních zakázek se v uplynulých měsících dostalo největší pozornosti experimentálnímu bezpilotnímu raketoplánu X-37, který poprvé odstartoval v dubnu 2010 a vrátil se v prosinci téhož roku. Raketoplán je vyvíjen pro potřeby amerického letectva jako demonstrátor znovupoužitelnosti některých vojenských technologií.

5.1.3 United Launch Alliance

Největší společností ve Spojených státech podnikající výhradně v kosmickém průmyslu je společnost **United Launch Alliance** (ULA), což je joint venture vlastněné rovným dílem firmou Lockheed Martin a Boeing. Ke vzniku společnosti došlo v roce 2006 spojením dvou do té doby nezávislých útvarů Boeing Integrated Defense Systems a Lockheed Martin's Space Systems Company. Založení předcházelo zamítnutí stížnosti konkurenční společnosti SpaceX, která tím vznesla námitku proti vzniku monopolní síly na trhu. Snížení nákladů, které tato spolupráce přinese americké vládě, se odhaduje na 100 až 150 milionů dolarů ročně oproti stavu, kdy by každá z obou společností nabízela své služby samostatně.⁵⁶ Tato spolupráce se nicméně omezuje pouze na služby poskytované americké vládě (NASA, Ministerstvu obrany a dalším). V případech poskytování služeb komerčním zákazníkům jednají obě společnosti nezávisle na sobě a častokrát jako konkurenti.

K vynášení nákladů na oběžnou dráhu má, respektive měla ULA k dispozici tři druhy raketových nosičů. Prvním z nich byla nosná raketa s označením Delta II, jež byla poprvé

⁵⁵ BOEING: Boeing CST-100, s. 12.

⁵⁶ Boeing, Lockheed Martin to Form Launch Services Joint Venture. SpaceRef.

použita začátkem devadesátých let a až do svého vyřazení v listopadu 2011 uskutečnila 151 letů, z nichž 149 bylo úspěšných. Druhým nosičem ze stejné rodiny raket je Delta IV, která je určena k vynášení těžkých nákladů. Od svého zavedení do služby v roce 2002 uskutečnila celkem 18 startů, kdy jeden z nich skončil neúspěchem. Třetím nosičem je raketa Atlas V, která je na rozdíl od raket Delta příspěvkem společnosti Lockheed Martin do ULA. Svůj první start si raketa odbyla v roce 2002 a do dnešní doby uskutečnila celkově 28 startů a všechny až na jeden proběhly úspěšně.

Nosiče Delta a Atlas jsou vyráběny v závodě Boeingu v Decatur ve státě Alabama a podle potřeby odesílány buďto na Floridu na Cape Canaveral, odkud startují komerční a vojenské náklady, anebo do Kalifornie na Vandenbergovu leteckou základnu, ze které jsou vypouštěny výlučně náklady vojenské. Samotný transport jednotlivých částí rakety vyrobených v Alabamě probíhá prostřednictvím říční a námořní dopravy. Důvodem je nadměrná velikost nákladu, která by představovala značný logistický problém při přepravě po pozemních komunikacích. K transportu se proto používá speciálně vyrobená loď nesoucí název Delta Mariner, která je schopna plavby v mělkých říčních vodách stejně tak dobře jako plavby po moři. Finální konstrukce rakety a uložení nákladu se provádí až na místě startu.

Kromě již zmíněného výrobního střediska má ULA další výrobní budovy v San Diegu v Kalifornii, Harlingenu v Texasu a Denveru ve státu Colorado, kde se nachází sídlo společnosti. Celkově společnost v dnešní době zaměstnává přibližně 3900 zaměstnanců s různým profesním zaměřením.⁵⁷

5.1.4 United Space Alliance

Další významnou společností je nebo spíše byla **United Space Alliance** (USA), jež je ve vlastnictví stejných společností jako ULA, ale s tím rozdílem, že byla založena už v roce 1995 jako odpověď na žádost NASA ohledně snížení počtu subdodavatelů v programu raketoplánů a vytvoření jednoho hlavního kontraktora. Tím se nakonec stala v roce 1996 USA, když s NASA podepsala desetiletou dohodu Space Flight Operations

⁵⁷ Quick Facts. ULA: United Launch Alliance.

Contract, kterou po jejím uplynutí následovala nová pětiletá dohoda s názvem Space Program Operations Contract.⁵⁸

Velké změny nastaly pro společnost s ukončením letů raketoplánů. V důsledku toho došlo v minulém roce k masivnímu propouštění nebo přesouvání na jiné pracovní pozice v mateřských firmách. Ještě v říjnu 2009 měla USA přibližně devět tisíc zaměstnanců, ale jejich počet do listopadu 2011 klesl na necelé tři tisíce, kdy velká většina z nich byla propuštěna z Houstonu, kde je sídlo společnosti.⁵⁹ Nicméně ani to by podle některých odhadů nemělo být všechno – další propouštění je v plánu v průběhu letošního roku a objevují se i názory, že Boeing a Lockheed Martin ztratily zájem nadále pokračovat ve spolupráci uvnitř USA a hodlají její činnosti nadobro ukončit.⁶⁰

5.1.5 SpaceX

Space Exploration Technologies Corporation, známější pod zkratkou SpaceX, je asi nejvýznamnějším zástupcem nové generace firem vstupujících do kosmického průmyslu. Založena byla v roce 2002 zakladatelem služby PayPal s cílem vyvinout nové typy raketových nosičů, které by měly kombinovat vysokou spolehlivost, bezpečnost a přijatelnou cenu za jeden start. Výhodné ceny chce společnost dosáhnout zjednodušováním výrobních, testovacích a řídicích struktur, které jsou dnes v kosmickém průmyslu roztržštěné mezi hlavní dodavatele, subdodavatele a další externí firmy. Hlavní sídlo společnosti se nachází v kalifornském Hawthorne a spolu s výrobním závodem poblíž Los Angeles a testovacím centrem v Texasu zaměstnává téměř 1500 zaměstnanců.

Už šest let po svém založení SpaceX úspěšně (první dva testy skončily neúspěchem) otestovalo svoji první nosnou raketu Falcon 1, která je schopná na nízkou oběžnou dráhu vynést náklad o hmotnosti ne větší než 1 010 kg. Zkušenosti získané při vývoji a testování Falconu 1 byly použity při vývoji rakety Falcon 9 s nosností téměř desetkrát větší než její předchůdce a s cenou za jeden start nepřevyšující 60 milionů dolarů.⁶¹ Posledním přírůstkem do rodiny by měla být super těžká raketa s označením Falcon Heavy s jejímž uvedením do provozu se počítá někdy na rok 2013.

⁵⁸ About USA. United Space Alliance.

⁵⁹ RYAN, Molly: United Space Alliance to lay off more Houston employees. Houston Business Journal.

⁶⁰ BERGER, Brian, LEONE, Dan: Sources: United Space Alliance Directed to Stop Pursuing New Business. Space News.

⁶¹ Falcon 1. SpaceX.

Vedle vývoje a výroby nosných raket SpaceX pracuje na svojí vlastní verzi vesmírné lodi s označením Dragon, se kterým vstoupila do programu CCDev. Během roku 2010 se uskutečnil první bezpilotní let, během něhož se Dragon zapsal do historie jako první soukromá vesmírná loď, která dosáhla oběžné dráhy a poté se vrátila zpět na zemský povrch. Dragon je navržen ve dvou variantách, kdy první varianta má sloužit k transportu zásob k ISS (testovací let s připojením ke stanici je předběžně naplánován už na tento rok) a druhá k přepravě osob. Do budoucna se počítá s tím, že upravená verze s názvem Red Dragon by měla být schopna dopravit lidskou posádku na Mars a zpět.

5.1.6 Orbital Sciences

Poslední velkou společností amerického kosmického průmyslu, o které zde bude zmínka, je **Orbital Sciences Corporation**. Hlavním oblastí podnikání společnosti je už do jejího založení na začátku osmdesátých let minulého století stavba satelitů a jejich vynášení na oběžnou dráhu. U společnosti pracuje přibližně 3 700 zaměstnanců v hlavním sídle společnosti ve Virginii a dalších budovách v Kalifornii a Arizoně. Společnosti dosáhla v předcházejícím roce celkových příjmů v hodnotě necelých 1,3 miliard dolarů s čistým ziskem 47 milionů.⁶²

K vynášení nákladů používá Orbital Sciences několik svých vlastních nosičů. Nejstarším a taky nejméně spolehlivým nosičem je raketa Taurus, u níž tři z devíti startů skončily neúspěchem. O poznání lépe je na tom raketa Minotaur, která je odvozena s mezikontinentální balistických střel Minuteman a Peacekeeper, a v současné době se testuje její pátá vylepšená verze. Testy rovněž prochází nejnovější raketový nosič Antares, který se spolu se zásobovací lodí Cygnus zapojil do programu COTS, a jejich první let by se měl uskutečnit v průběhu tohoto roku. Stejně jako jiné společnosti se i Orbital Science zapojila do programu CCDev se svým návrhem lodi, který ale skončil neúspěšně.

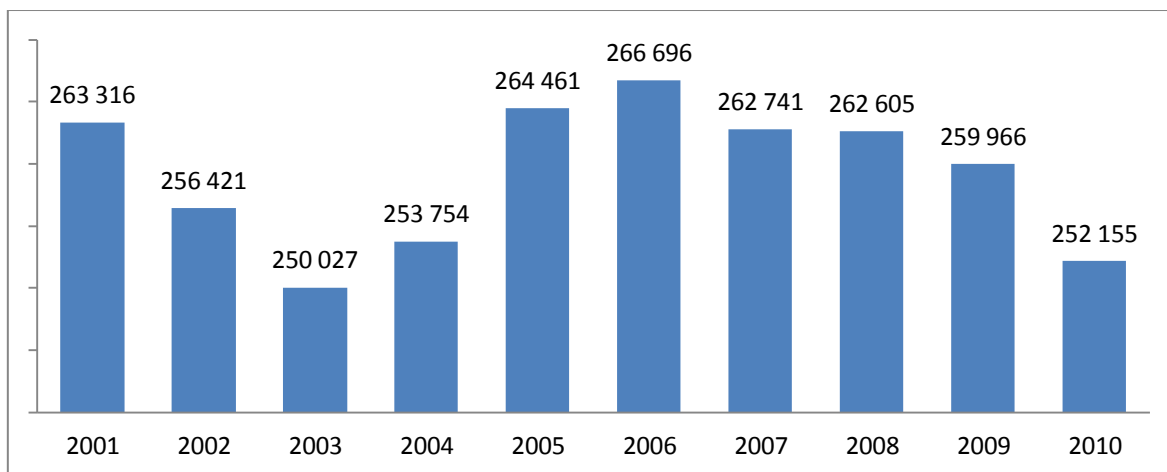
5.2 Zaměstnanost a mzdy

Kosmický průmysl je více než kterékoliv jiné odvětví průmyslu závislý na vysoce kvalifikovaných a zkušených pracovnících. Na základě údajů, které pravidelně vydává

⁶² ORBITAL SCINECES CORPORATION: 2010 Annual Report, s. 3.

US Bureau of Labor Statistics⁶³ a jsou zobrazeny na následujícím grafu, pracovalo v americkém kosmickém průmyslu v posledních deseti letech průměrně více než čtvrtmilionu lidí.

Graf 11: Zaměstnanost v americkém kosmickém průmyslu v letech 2001-2010



Zdroj: Quaterly Census of Employment and Wages. US Bureau of Labor Statistics.

Počet pracovních míst zůstal relativně neměnný až na výkyvy v letech 2003 a 2010. První výrazný pokles má na svědomí tzv. internetová bublina spojená s rychlým, ale neopodstatněným růstem internetových firem. V roce 2001 se nezanedbatelný počet těchto firem dostal do problémů a zkrachoval. Bohužel devastující účinek to mělo i na firmy, které měly co dočinění s telekomunikačním trhem. Mnoho analytiků a odporníků se totiž koncem devadesátých let domnívalo, že rozmach internetových služeb bude vyžadovat vytvoření nových kapacit v pozemní a kosmické infrastruktuře. Poté, co se zjistilo, že značně optimistická očekávání zůstanou nenaplněna a že velká část investic je nenávratně ztracena, musela řada telekomunikačních společností přehodnotit svou stávající strategii a omezit na nějakou dobu své výdaje. Následkem toho se zaměstnanost v americkém kosmickém průmyslu během dvou let propadla o třináct tisíc pracovních míst. Druhý pokles, započatý v roce 2009, má na svědomí konec letů raketoplánu a s tím spojené rušení pracovních pozic.

⁶³ Při výpočtu zaměstnanosti a průměrného platu se používá NAICS (North American Industry Classification System).

Spolu s náročností podmínek kladených na pracovníky jde ruku v ruce i nadprůměrné platební ohodnocení (tabulka 5), které se zvyšovalo (bez vlivu inflace) i navzdory šířící se ekonomické krizi. V roce 2010 činila průměrná roční mzda v kosmickém průmyslu 96 706 dolarů, tedy více než dvojnásobek průměrné mzdy dosahované v soukromém sektoru.⁶⁴ Tento nepoměr mezd se s rostoucím časem stále prohlubuje. Ještě v roce 2001 byl rozdíl ve mzdách mezi kosmickým a soukromým sektorem třicet tisíc dolarů, o pět let později to bylo více než čtyřicet tisíc a v loňském roce už tento rozdíl činil přibližně padesát tisíc. I mezi jednotlivými státy uvnitř Unie existují značné mzdové rozdíly. V roce 2010 nejlépe placení zaměstnanci kosmického průmyslu pracovali ve státu Colorado, kde si mohli vydělat více než 120 000 dolarů ročně, následovaný s odstupem dalšími státy jako Virginie, Maryland nebo Kalifornie.

Tabulka 5: Porovnání mezd v americkém kosmickém průmyslu a soukromém sektoru v letech 2005-2010 (v dolarech)

Rok	2005	2006	2007	2008	2008	2010
Průměrná roční mzda v soukromém sektoru	40 505	42 414	44 362	45 371	45 155	46 455
Průměrná roční mzda v kosmickém průmyslu	79 771	84 631	88 092	89 999	92 553	96 706
Průměrná roční mzda v kosmickém průmyslu očištěná od inflace	89 065	91 539	92 643	91 149	94 071	96 706

Zdroj: Quaterly Census of Employment and Wages. Bureau of Labor Statistics.

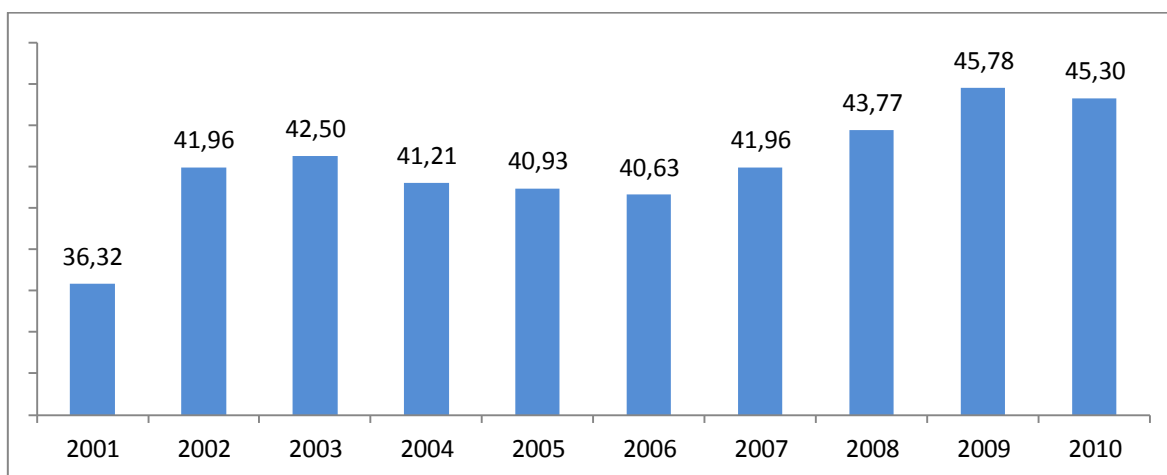
Do budoucna nic nenasvědčuje tomu, že by se současný trend každoročního růstu mezd, měl zastavit. Otázkou však zůstává, jak trh zareaguje na vysoký počet propuštěných pracovníků, kteří s koncem éry raketoplánů přišli o práci. Problémů, které toto propouštění přineslo, jsou si vláda a vedení NASA vědomi a aktivně se prostřednictvím různých programů snaží nezaměstnaným pomoci s hledáním nové práce. Druhým problémem, kterému musí kosmický průmysl dnes čelit, je rostoucí věk zaměstnanců a to zejména těch nejzkušenějších, což by se v následujících letech mělo odrazit ve zvýšeném počtu odchodů do důchodu. Proto se už dnes firmy a instituce snaží přilákat studenty a uchazeče mladší třiceti let, kteří by se v budoucnosti měli stát páteří kosmického sektoru.

⁶⁴ Quaterly Census of Employment and Wages. Bureau of Labor Statistics.

5.3 Prodeje

V předcházejících dvou částech této kapitoly byly zmíněny nejdůležitější společnosti amerického kosmického průmyslu a dále pak informace o zaměstnanosti a mzdách v tomto sektoru. Jediné, co ještě zbývá doplnit, jsou celkové tržby, které plynou firmám spolu s prodejem kosmických produktů a služeb. Nebude žádným překvapením, že i v této oblasti drží americký průmysl prvenství. Nicméně toto vedení se v posledních letech snižovalo spolu s rozvojem kosmického průmyslu v Evropě a Asii. Americké firmy si navíc stěžují na vývozní omezení uvalená na některá zařízení z důvodu národní bezpečnosti, což jim nadále snižuje konkurenceschopnost na světových trzích. V současnosti totiž dochází k takovým absurdním situacím, kdy komerční satelity nebo jejich části jsou klasifikovány stejně jako protitankové střely. Proto se zástupci firem snaží protlačit změnu legislativních předpisů, jež by jim daly stejné šance se prosadit jako jejich zahraničním konkurentům.⁶⁵ Celkové tržby v rámci amerického kosmického průmyslu za roky 2001 až 2010 jsou zobrazeny na grafu 12.

Graf 12: Tržby v americkém kosmickém průmyslu v letech 2001-2010 (očištěno od inflace, v mld. dolarů)



Zdroj: Aerospace Industries Association: 2011 Year-end Review and Forecast, s. 10.

Během sledovaného období nedošlo na rozdíl od zaměstnanosti v kosmickém sektoru k tak výrazným výkyvům. Ačkoliv by se dalo logicky očekávat, že internetová bublina by měla mít na tržby stejný vliv jako na zaměstnanost, tak skutečnost tomu neodpovídá. Právě

⁶⁵ STEIN, Keith: U.S. space industry losing its competitive edge, AIA says. Examiner.com.

naopak, tržby se skokově zvýšily o více než pět miliard dolarů a to zejména zásluhou Ministerstva obrany, které zvýšilo svoje výdaje na aktivity v kosmickém prostoru. Jestli to bylo způsobeno teroristickými útoky v New Yorku a Washingtonu, nebo to bylo už dříve plánováno, zůstává otázkou.

I další navýšení tržeb, ke kterému docházelo postupně od roku 2006, nemá na svědomí nikdo jiný, že Ministerstvo obrany spolu s dalšími agenturami zabývajícími se bezpečností Spojených států. V budoucnosti by už k dalšímu navyšování docházet nemělo. Podle návrhu rozpočtu na rok 2013 by Ministerstvo obrany mělo přijít o pět procent svých finančních prostředků oproti roku 2012, což se projeví seškrtáním výdajů na některá méně nadějná anebo technicky náročná zařízení.⁶⁶ Stejně tak ze strany NASA a dalších organizací se nedá očekávat žádné výrazné navýšení výdajů na nákup nových zařízení. Jediným otazníkem zůstává, zdali se podaří prosadit změnu v právních předpisech ohledně omezení vývozu zařízení. V tomto případě by se pravděpodobně zvýšila poptávka po amerických výrobcích a službách, což by v horizontu několika let znamenalo zvýšení celkových prodejů a tržeb v řádech stamilionů až miliard.

⁶⁶ BRANNEN, Kate; MAJUMDAR, Dave: Pentagon Outlines 2013 Budget Cuts. DefenceNews.

6 Kosmický průmysl v Evropě

Jak už bylo několikrát zmíněno v předešlých kapitolách, evropský kosmický průmysl nedosahuje, co se do velikosti týče, toho amerického. To ovšem neznamená, že by v Evropě neexistovaly velké a významné společnosti věnující se kosmickým aktivitám. Právě naopak, některé z nich ve světové konkurenci dosahují minimálně stejných, ale často i lepších výsledků. Bohužel na rozdíl od amerického průmyslu je těchto dominantních společností pouze několik. Mimo nich samozřejmě existují další tisíce menších a středních firem a institucí, které se podílejí na kosmickém průmyslu jako subdodavatelé.

Vedoucí úlohu v evropských kosmických aktivitách dlouhodobě drží Francie, Itálie a Německo, které kromě svých příspěvků do ESA vynakládají značné prostředky na svoje národní vesmírné programy. Tomu také odpovídá národnostní složení astronautů/kosmonautů, kteří do vesmíru letěli jako zástupci Evropské kosmické agentury. Všechny tři státy mají po pěti zástupcích, zatímco ostatní členové ESA mají pouze jednoho (Belgie, Velká Británie, Španělsko, Švýcarsko, Dánsko, Nizozemsko a Švédsko) nebo nemají žádného zástupce. Není proto žádným překvapením, že hlavní centra evropského kosmického průmyslu, jsou soustředěna nejčastěji ve Francii, Itálii a Německu a o něco méně pak ve Velké Británii, Belgii a Španělsku⁶⁷.

Předposlední kapitola je stejně jako ta předešlá rozdělena do tří celků, které popisují největší firemní zástupce evropského kosmického průmyslu, jeho zaměstnanost a prodeje.

6.1 Evropská kosmická infrastruktura

Na rozdíl od Spojených států, kde se komerční společnosti zapojily do programů, jejichž cílem je výběr nového zásobovacího plavidla a plavidla pro lidskou posádku, ty evropské dávají přednost stavbě satelitů, nosných raket a poskytování služeb pro komerční vynášení nákladů. Vede je k tomu jednak nedostatek zkušeností s pilotovanými lety, ale také nezájem ze strany ESA, která se v této oblasti dlouhodobě spoléhala na své zahraniční partnery – Spojené státy a Rusko. Nicméně alespoň částečný posun nastal koncem první poloviny minulého desetiletí, jako odpověď na americký program Orion. Tehdy byla vypsána předběžná studie s názvem Crew Space Transportation System (CSTS), jejímž

⁶⁷ ASD-EUROSPACE: The European Space Industry in 2010, s. 4.

cílem bylo navrhnout plavidlo pro lety na nízkou oběžnou dráhu a k obslužným letům k ISS. Ale i přesto nadále zůstává výroba satelitů a nosný raket a služby s tím spojené doménou evropských firem.

6.1.1 Astrium

Společnost **Astrium**, někdy také označována jako EADS Astrium, je dceřinou společností jednoho z největších zbrojních dodavatelů na světě firmy European Aeronautic and Space Company (EADS). Pod EADS spadá společnost Airbus, jež je spolu s firmou Boeing největší výrobce dopravních letadel, dále pak výrobce helikoptér Eurocopter a v neposlední řadě firma Cassidian, která je zodpovědná výhradně za vojenské zakázky. Mimo jiné se podílela na výrobě víceúčelového letounu Eurofighter Typhoon, který byl krátce zvažován jako možný nástupce JAS-39 Gripen u českého armádního letectva.

Od svého založení v roce 2006 je sídlo společnosti v Paříži a spolu s pobočkami a výrobními závody v zemích jako Německo, Holandsko, Španělsko a Velká Británie zaměstnává více než 17 000 lidí.⁶⁸ Hlavní aktivity společnosti jsou rozděleny do několika skupin a každou z nich má na starosti jedna ze tří divizí firmy – Astrium Space Transportation, Astrium Satellites a Astrium Services. Astrium Space Transportation figuruje jako hlavní dodavatel součástí pro nejnovější evropskou nosnou raketu Ariane 5, francouzské mezikontinentální balistické rakety, evropský vědecký modul Columbus pro ISS anebo zásobovací loď ATV. Astrium Satellites je jedním z předních výrobců satelitů pro civilní a vojenské využití. V současné době se kupříkladu podílí na přípravě navigačního systému Galileo (obdoba amerického systému GPS nebo ruského GLONASS), výrobě telekomunikačních satelitů pro poskytovatele satelitního vysílání (Eutelsat, Inmarsat, Astra) a vojenských satelitů Skynet 5 zajišťující zabezpečenou komunikaci britským ozbrojeným složkám. Poslední divize, Astrium Services, se soustředí na poskytování služeb a poradenství v oblastech komunikačních a bezpečnostních systémů.

Firma Astrium se všemi svými divizemi měla ve fiskálním roce 2010 celkové příjmy v hodnotě více než 5 miliard euro, tedy méně než jednu pětina příjmů plynoucí z prodeje

⁶⁸ The Company: What we do and who we are. Astrium: an EADS Company.

dopravních letadel. V oblasti ziskovosti je ale situace mnohem vyrovnanější, protože zisky z Astrium a Airbus se shodně pohybovaly kolem 300 milionů.⁶⁹

6.1.2 Thales Alenia Space

Thales Alenia Space (TAS) je společným joint venture francouzské společnosti Thales Group, které patří 67% podíl, a italského konglomerátu Finmeccanica. Současnou podobu a svůj název dostala TAS v roce 2007, kdy Thales Group odkoupila se souhlasem Evropské unie 67% podíl od firmy Alcatel, za nějž zaplatila přibližně 700 milionů euro.⁷⁰ Příjmy společnosti TAS, která zaměstnává více než sedm tisíc pracovníků ve čtyřech zemích, se v roce 2010 odhadovaly na přibližně dvě miliardy euro.

Velkou příležitost získala TAS se stavbou ISS, na které se podílela stavbou přetlakových částí obytných a pracovních modulů, výrobou spojovacích zařízení mezi moduly anebo speciální kupulou pojmenovanou Cupola. Stejně tak se velkou měrou podílí na zásobování stanice.

Ještě během služby raketoplánů TAS postavila jedenáct zásobovacích modulů, které byly v rozmezí deseti let přepravovány vně raketoplánu a poté připojeny k ISS. Krátce před návratem na Zem byly moduly naloženy nepotřebným materiálem a odpadem a následně umístěny zpět do přepravního prostoru raketoplánu. V minulosti to byla jediná možnost, jak dopravit nefunkční zařízení z ISS do výzkumných zařízení na Zemi, kde bylo možné provést analýzu a předejít v budoucnosti stejných chybám. Stejně tak ani TAS není mezi evropskými kosmickými firmami výjimkou a pro potřeby ESA se spolu s Astrium podílí na stavbě zásobovací lodi ATV.

Kromě stavby orbitální infrastruktury je TAS přední evropskou firmou v komerčních satelitních systémech určených ke sledování počasí (Meteosat) a klimatických změn (SMOS), určování polohy (EGNOS – předchůdce systému Galileo), satelitní telekomunikaci (Globalstar). Proti svým konkurentům nezůstává pozadu ani v oblasti bezpečnosti. Pro Francii a Itálii je hlavním dodavatelem jejich vojenských komunikačních

⁶⁹ EADS: Financial Statements 2010, s. 35.

⁷⁰ Alcatel-Lucent cleared by the EU to transfer its space assets to Thales. Thales Group.

satelitů Syracuse respektive Sicral. Pro Německo a Španělsko pro změnu vyvíjí satelity ke sledování Země s názvem SAR-Lupe a SEOSAT INGENIO.⁷¹

6.1.3 Arianespace

Arianespace byla založena v roce 1980 jako první komerční společnost vynášející náklady na oběžnou dráhu a během třiceti let své existence si zajistila vedoucí místo na trhu s ročními příjmy dosahujícími téměř 900 milionů euro. Jejím hlavním sídlem je francouzské město Evry ležící poblíž Paříže, kde také pracuje většina z jejich 332 současných zaměstnanců. Ostatní pracují na pobočkách ve Spojených státech a Asii nebo na jejich kosmodromu Kourou ve Francouzské Guyaně.

Společnost je ve vlastnictví více než dvaceti subjektů z deseti evropských zemí – Dánska, Německa, Francie, Belgie, Nizozemí, Španělska, Itálie, Norska, Švédska a Švýcarska. Největší podíl náleží francouzské kosmické agentuře Centre National d'Études Spatiales (CNES) s 34 % a společnosti Austrium (EADS) se 30 %.⁷²

Arianespace má pro vynášení nákladů k dispozici tři různé nosiče – Ariane 5, Soyuz-2 a Vega. Nejvíce využívanou nosnou raketou je Ariane 5, která je určena pro těžké náklady a koncem loňského roku dosáhla svého 46. úspěšného startu v řadě. Od stejného roku je pro středně těžké náklady připravena ruská raketa Soyuz-2. Nejnovějších nosičem je pak lehká raketa Vega, jež se svého prvního startu po čtrnácti letech vývoje dočkala v únoru letošního roku.

6.2 Zaměstnanost a mzdy v evropském kosmickém průmyslu

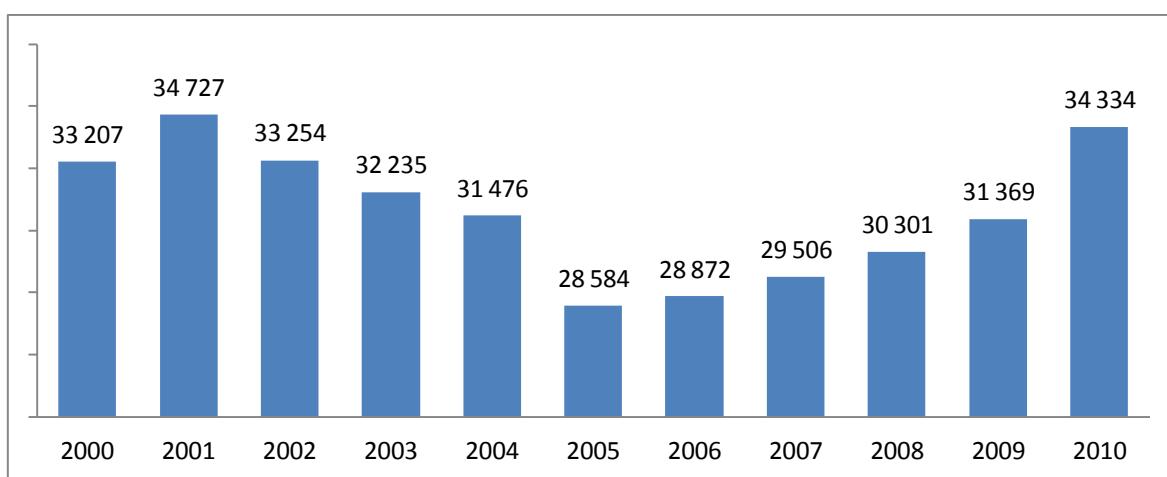
Velikosti evropského kosmického průmyslu odpovídá i počet zaměstnanců v něm pracujících, kdy oproti Spojeným státům se jedná o číslo přibližně osmkrát menší. Toto číslo ale od roku 2005 vytrvale roste (graf 13 na následující straně), přičemž v průběhu let 2005 až 2010 došlo k desetiprocentnímu nárůstu. Na tomto růstu má největší podíl rostoucí poptávka po nových komerčních a civilních družicích, stejně tak jako vývoj nových kosmických plavidel pro potřeby Evropské kosmické agentury. Nicméně to byly stejné oblasti, které stály za prudkým poklesem počtu pracovních míst na začátku tisíciletí.

⁷¹ Thales Finmeccanica joint venture JV. Thales Group.

⁷² Service & Solutions. Arianespace.

Největšími zaměstnavateli jsou velké společnosti, jako například Astrium nebo EADS, a jejich joint ventures, pro které pracuje až devadesát procent všech zaměstnanců kosmického průmyslu v Evropě - zbylých deset procent připadá na malé a střední podniky.⁷³ Z geografického pohledu je největším zaměstnavatelem v kosmickém průmyslu již tradičně Francie, na jejímž území pracuje přibližně třetina všech zaměstnanců. Dalšími zeměmi, které dohromady zaměstnávají více než patnáct tisíc pracovníků, jsou Německo, Velká Británie, Itálie a Španělsko. Všechny ostatní země, jež jsou součástí ESA, dosahují v počtu pracovníků výrazně nižších čísel – v Irsku a Lucembursku jen kolem třiceti lidí. Do těchto čísel se ovšem nezapočítávají zaměstnanci těch firem a institucí, které se na kosmickém průmyslu podílejí pouze okrajově a nárazově. To může vést k podhodnocení skutečného počtu. Data týkající se zaměstnanosti v České republice nejsou bohužel k dispozici.⁷⁴

Graf 13: Zaměstnanost v evropském kosmickém průmyslu v letech 2000-2010



Zdroj: ASD-Eurospace: The European space industry in 2010, s. 4.

Při výhledu do budoucnosti je nepravděpodobné, že by docházelo ke stejným skokovým zvýšením jako mezi roky 2009 a 2010. Pro další roky lze počítat s růstem pouze v řádu několika desítek až stovek zaměstnanců ročně. Evropa bude muset v následujících letech čelit stejnému problému jako Spojené státy. Průměrný věk zaměstnanců v evropském kosmickém průmyslu se pohybuje kolem 45 let a každoročně se zvyšuje. Potřeba mladých

⁷³ ASD-EUROSPACE: The European space industry 2010, s. 7

⁷⁴ Kvůli roztržitosti evropského kosmického průmyslu mezi jednotlivé státy nejsou k dispozici souhrnná data týkající se průměrných ročních mezd a neexistuje tedy možnost přímého srovnání se mzdami ve Spojených státech.

a zkušených odborníků se odrazila ve zřízení Mezinárodní kosmické univerzity (International Space University) s centrem ve Štrasburku, která je určena studentů a odborníkům s praxí nejen z Evropy, ale i ze zbytku světa.

6.3 Prodeje

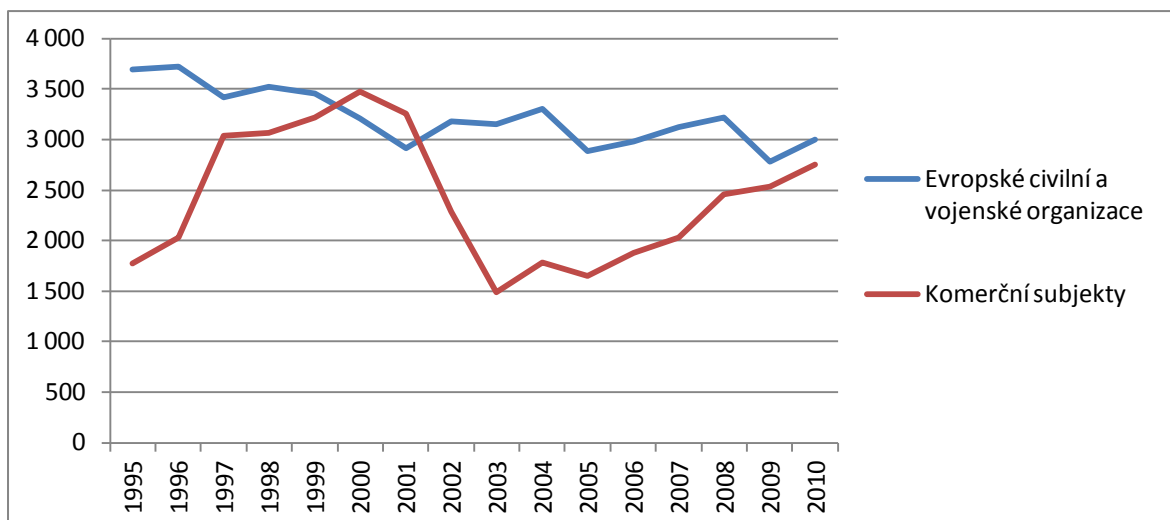
Tržby plynoucí z prodejů vesmírných produktů a služeb jsou, stejně tak jako celý evropský kosmický průmysl, nesrovnatelně menší než ty americké. Mnohem důležitější rozdíl je ale v tom, z jakých oblastí a od jakých zákazníků tyto tržby plynou. Zatímco americké firmy dávají přednost domácím civilním a bezpečnostním agenturám před komerčními organizacemi, tak ty evropské jsou v tomto ohledu mnohem vyrovnanější. Celá polovina evropských tržeb totiž plyne z obchodů s komerčními subjekty a to nejenom z Evropy, ale i z dalších zemí.

Jak je vidět na grafech na následující straně, tak situace evropského kosmického průmyslu se za poslední desetiletí výrazně změnila a nemalou zásluhu na tom měly stejné okolnosti, které stály za úbytkem pracovních míst v sektoru. Internetová bublina měla na evropské tržby mnohem znatelnější vliv než na ty americké – to je dáno větším podílem komerčních subjektů mezi zákazníky. V okamžiku, kdy velké telekomunikační společnosti omezily investice do nových satelitů a dalších zařízení, se to muselo nezbytně projevit na prodejích. Tento výpadek v příjmech byl pro Evropu mnohem větší a navíc ho nebylo možno překrýt přeorientováním se na vládní tendry.

První graf zachycuje tržby evropského kosmického průmyslu rozděleného do skupin podle zákazníků. Na druhém grafu jsou pro změnu zobrazeny celkové tržby v rámci evropského kosmického průmyslu. Delší časová perioda u obou grafů je oproti grafům v páté kapitole zvolena záměrně, aby demonstrovala působení bubliny na růst tržeb z prodeje produktů a služeb komerčním subjektům v druhé polovině devadesátých let.

Oba dva grafy potvrzují jenom to, co je napsáno výše – výpadek v prodejích komerčním odběratelům vedl ke snížení celkových příjmů. Teprve až od roku 2005 rostou prodeje evropského kosmického průmyslu stabilně a pomalu se přibližují hodnotám před zhroucením trhu s telekomunikačními produkty.

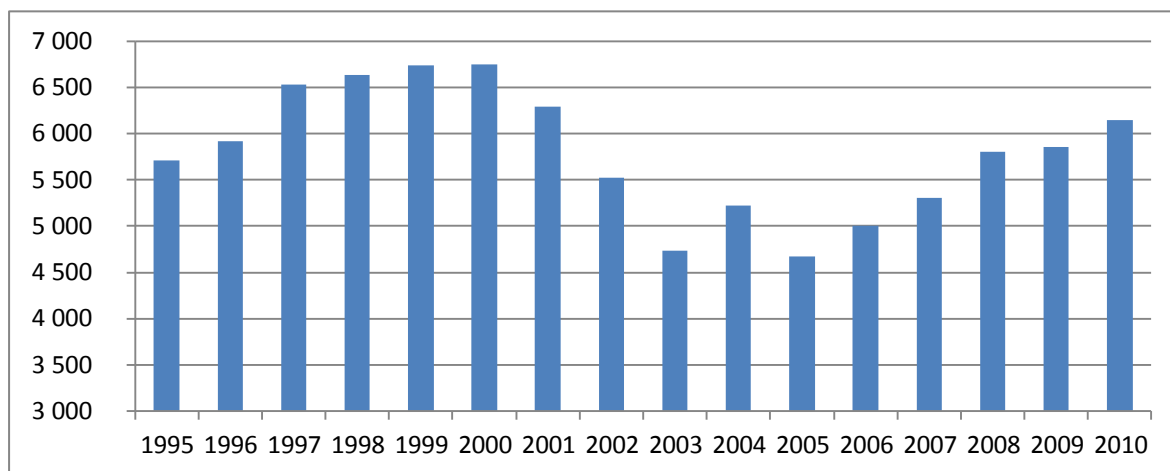
Graf 14: Tržby evropského kosmického průmyslu dle zákazníků v průběhu let 1995-2010 (v milionech eur, očištěno od inflace)



Zdroj: ASD-Eurospace: The European space industry in 2011, s. 5.

Největším civilním odběratelem je Evropská kosmická agentura, následovaná dalšími civilními (CNES) a vojenskými agenturami (francouzské ministerstvo obrany). Mezi komerční odběratele patří velké telekomunikační společnosti jako například Eutelsat, SES nebo Globastar, které v roce 2010 dohromady přispěly více než 1,5 miliardami eur do celkových příjmů. O další stamiliony v příjmech se postaraly firmy nakupující nosné rakety nebo jejich části.

Graf 15: Celkové tržby evropského kosmického průmyslu v průběhu let 1995-2010 (v milionech eur, očištěno od inflace)



Zdroj: ASD-Eurospace: The European space industry in 2011, s. 4.

7 Příležitosti pro české podniky

S ohledem na omezené přírodní zdroje, se kterými Česká republika disponuje, se mohou investice vložené do výzkumu a vývoje stát kompetitivní výhodou v mezinárodním konkurenčním prostředí. A není náhodou, že v posledních desetiletích se oblast kosmonautiky stala tahounem vědeckého pokroku, bez něhož si dnešní život už nelze představit. Kosmický průmysl tím nabývá nového a důležitého významu, kdy by jeho podpora a rozvoj měly být v národních zájmech všech moderních států, Českou republiku nevyjímaje.

Cílem této kapitoly je poskytnout základní přehled o možnostech zapojení českých podniků a akademických institucí do činností spojených s kosmickým prostorem v rámci Evropské kosmické agentury. Nicméně nebude zde opomenuta ani cesta České republiky mezi členské státy ESA a její působení v ní. Všechny a některé další oblasti jsou pokryty ve čtyřech částech, do kterých je tato kapitola rozdělena.

7.1 Československé vesmírné aktivity a vstup ČR do ESA

Česká republika mohla krátce po svém vzniku navázat na dlouhou a úspěšnou tradici v oblasti výzkumu vesmíru z dob bývalého Československa, které se aktivně podílelo na programu Interkosmos (probíhal v rozmezí let 1967 až 1990). Ten vznikl jako mezinárodní program spojující vědecké pracovníky z východního bloku, kteří se měli podílet na sovětském vesmírném programu svými znalostmi a zároveň uskutečňovat své vlastní pilotované a nepilotované lety. Nejenom v rámci programu Interkosmos dosáhly obě republiky řady úspěchů:

- pět malých družic s názvem Magion, který byly určeny k výzkumu MAGnetosféry a IONosféry;
- spektrometr pro registraci tvrdého rentgenové zařízení HXRS vyvinutého pro americkou Národní agenturu pro oceány a atmosféru, který byl vypuštěn uvnitř družice MTI na jaře 2000;
- mikroakcelerometry MACEK, určené k měření zrychlení umělého tělesa na oběžné dráze, byly prvně vypuštěny v ruských sondách a následně na palubě raketoplánu při spolupráci s Alabamskou univerzitou;

- let prvního československého kosmonauta, Vladimíra Remka, do vesmíru na palubě sovětského Sojuzu-28. Tím se Československá republika stala po USA a SSSR třetí zemí, jejíž občan se podíval do vesmíru;⁷⁵
- a mnohé další větší či menší úspěchy.

Nicméně s koncem programu Interkosmos se možnosti zapojení českých institucí značně omezily. Proto počátkem devadesátých let začalo hledání nového hlavního partnera a tím se logicky stala Evropská kosmická agentura. Na popud několika kosmonautických aktivistů se úkolu navázat první kontakt zhostil v roce 1994 odbor mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji patřící pod Ministerstvo školství.⁷⁶ Tím započal dlouhý a náročný proces, jehož výsledkem mělo být přijetí České republiky mezi členy ESA. Tento proces vstupu lze rozdělit do několika kroků:

- **4. ledna 1995** – vláda odsouhlasila rámcovou dohodu o spolupráci s Evropskou kosmickou agenturou;
- **17. listopadu 1996** – ministr školství Ivan Pilip podepisuje za Českou republiku Dohodu o spolupráci, na jejímž základě je ustanovena Rada pro spolupráci s ESA při Ministerstvu školství;
- **13. června 2000** – podepsání Deklarace programu Prodex, který umožňoval českým subjektům zapojení do menších vědeckých experimentů za plné podpory z ESA;
- **24. listopadu 2003** – přistoupení České republiky k Dohodě o evropském spolupracujícím státě (ECS Agreement), která dovoluje i nečlenským státům participovat na programech ESA. Ve stejný den došlo k ukončení členství v programu Prodex;
- **24. listopadu 2004** – podepsání Listiny projektů PECS (Plan for European Cooperating States) v níž byl sepsán seznam projektů, které prošly schvalovacím procesem v orgánech ESA. Během následujících čtyř let se rozběhlo celkem 28 projektů, z nichž se podařilo dokončit necelou polovinu. Na jejich realizaci bylo čerpáno více než devět milionů euro;

⁷⁵ KOLÁŘ, Jan: Česká kosmonautika. Česká kosmická kancelář.

⁷⁶ KOLÁŘ, Jan: Vývoj smluvních vztahů mezi Českou republikou a ESA. Česká kosmická kancelář.

- **9. ledna 2007** – podání oficiální žádosti o přijetí České republiky mezi stálé členy ESA;
- **15. červen 2007** – zahájení prvního kola vyjednávání a sestavení prvního návrhu vstupní smlouvy;
- **říjen 2007** – průmyslový audit ESA na území České republiky, jehož cílem bylo zjistit připravenost domácího průmyslu;
- **18. června 2008** – vstup České republiky byl schválen všemi členskými státy v průběhu zasedání Rady ESA;
- **8. červenec 2008** – podepsání smlouvy o přistoupení ČR do ESA;
- **září 2008** – poslanecká sněmovna a senát schvalují smlouvu o přistoupení;
- **říjen 2008** – prezident Václav Klaus svým podpisem stvrzuje ratifikování smlouvy;
- **12. listopadu 2008** – Česká republika se oficiálně stává 18. členem Evropské kosmické agentury. Zároveň je ukončeno členství v programu PECS. Při svém vstupu musí ČR uhradit jednorázový poplatek 2,9 milionu eur, následkem čehož se stává spoluvlastníkem veškerého majetku ESA.⁷⁷

Česká republika se tak stala první a pro následující tři roky jedinou zemí z řad bývalých socialistických republik, která se přidala k evropskému kosmickému společenství. Teprve v prosinci 2011 se k ESA připojilo Rumunsko a ještě letos, podle prvních odhadů během jarních měsíců, by se dalším členem mělo stát Polsko a později téhož roku i Maďarsko. Jedinou zemí z řad Visegrádské čtyřky, která výrazně „zaostává“, je Slovensko, jež podepsalo dohodu o spolupráci až v závěru roku 2010.

7.2 Zapojení České republiky do ESA

Všechny členské státy přispívají určitou peněžní částkou do společného rozpočtu (více o rozpočtu ESA ve druhé kapitole). Celková suma se skládá z příspěvku na povinné aktivity, který je závislý na výši hrubého domácího produktu, a příspěvku na volitelné programy. Nicméně jeden ze základních principů, na kterém si ESA zakládá, stanovuje, že přinejmenším 84 % z vložených prostředků se během pěti let vrátí do země původu v podobě zakázek pro domácí průmysl.

⁷⁷ KOLÁŘ, Jan: Informace o členství v ESA. Česká kosmická kancelář.

Za loňský rok 2011 přispěla Česká republika do společného rozpočtu celkovou částkou 10,4 milionu euro, přičemž příspěvek na povinné aktivity byl ve výši 5,6 milionu euro a příspěvek na volitelné programy 4,8 milionu euro. Povinný příspěvek se v dlouhodobém horizontu navyšuje jen pozvolna a to zpravidla z důvodu růstu inflace. Oproti tomu velikost příspěvku na volitelné programy se může lišit rok od roku v závislosti na finanční náročnosti vybraných programů. Proto také v prvním roce po přistoupení České republiky tento příspěvek činil 1,2 milionu euro, zatímco o dva roky později to už bylo více než 5 milionů euro.

7.2.1 Povinné aktivity

„Do povinných aktivit patří čtyři skupiny činností, které jsou považovány za nezbytné pro naplnění poslání Evropské kosmické agentury, a proto je povinností každé členské země se na nich podílet.“⁷⁸

První skupinou jsou **Základní aktivity**, mezi něž patří několik různorodých programů jako Program obecných studií (GSP), Základní vědecký technologický program (CTP) a Program technologického výzkumu (TRP), Program přenosu technologií (TTP), Základní technické aktivity (BTA), veškerá administrativa spojená s běžnou činností ESA a další činnosti. Do této skupiny programů přispívá Česká republika ročně částkou 915 tisíc euro.

Z části českého příspěvku ve výši 370 000 euro se každoročně hradí část nákladů na provoz, údržbu a modernizaci **evropského kosmodromu ve Francouzské Guyaně**.

Bezmála 2 miliony euro z českého příspěvku se podílejí na financování třetí skupiny aktivit reprezentované **Vědeckým programem**. Ten má za úkol financovat vývoj a stavbu sond a družic pro účely výzkumu vesmíru a řešení problémů základního fyzikálního výzkumu. Samotné vědecké přístroje, které jsou instalovány na palubě družic, jsou však hrazeny z jiných volitelných programů, na které přispívají členské státy samy.⁷⁹

Poslední aktivitou, která je určena výhradně pro nové členské státy, je Pobídkový program. Ten umožňuje podnikům a institucím v nových členských státech adaptovat se na pravidla výběrových řízení v rámci Evropské kosmické agentury a rovněž vylepšit jejich

⁷⁸ ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ: Zapojení České republiky do programů ESA, s. 6.

⁷⁹ Tamtéž, s. 6.

konkurenceschopnost na srovnatelnou úroveň starších členů ESA. Po českém přistoupení byl zřízen **Pobídkový program pro český průmysl** (Czech Industry Incentive Scheme), který je spravován účelovou skupinou Czech-ESA Task Force, kde sedí zástupci České republiky a zástupci ESA. Program poběží prvních šest let po přistoupení a na jeho provoz je vyčleněno 45 % z ročního českého příspěvku, což bylo v loňském roce necelých 2,4 milionu euro. (více o programu v kapitole 7.3)

7.2.2 Volitelné programy

Evropská kosmická agentura nabízí téměř sedm desítek volitelných programů, ze kterých si členské státy mohou vybrat každé tři roky během zasedání Rady ESA. Česká republika se rozhodla účastnit se čtrnácti projektů s různou časovou a finanční náročností.

- 1) **Program pozorování Země** (EOEP) obsahuje vývoj a vypouštění nových zařízení k pozorování Země spolu s přípravnými pracemi. Na programu spolupracuje třináct českých podniků vedených Výzkumným a zkušebním leteckým ústavem.⁸⁰ Český příspěvek do roku 2012 činí 2,61 milionu euro.
- 2) V rámci programu **Třetí generace družic Meteosat** se vyvíjí nová generace meteorologických družic Meteosat, která má nahradit generaci předešlou. Program potrvá až do roku 2020 a Česká republika se podílí celkovým příspěvkem 2,24 milionu euro.
- 3) **Evropský program pro vědy o životě a fyzikální vědy** (ELIPS) slouží k experimentům za podmínek mikrogravitace, která se vyskytuje na objektech na oběžné dráze nebo ve specializovaných zařízeních na povrchu Země. Český podíl na programu, který má končit v roce 2012, je 2,77 milionu euro.
- 4) V rámci **Evropského programu pro dopravu a přípravné aktivity pro pilotované lety** (ETHE) se mohou české subjekty zapojit do vývoje součástí nových kosmických lodí ESA. Příspěvek České republiky do programu do roku 2012 činí 190 000 euro.
- 5) Česká republika se zavázala přispět na **Stavbu družic pro program GMES** do roku 2018 1,76 milionu euro. Úkolem programu je dokončit sérii družic Sentinel určených k pozorování životního prostředí Země.

⁸⁰ ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ: Zapojení České republiky do programů ESA, s. 7.

- 6) Během **Přípravného programu pro budoucí nosné rakety** (FLPP) mají začít práce na vývoji nového raketového nosiče pro potřeby ESA. Česká republika se na programu podílí částkou 500 000 euro do roku 2012.
- 7) **Program vývoje evropských navigačních systémů** (EGNSSEP) má rozvíjet zkušenosti získané během vývoje a provozu navigačních systémů EGNOS a Galileo a do budoucna tak položit základ pro nový navigační systém. Program byl ukončen závěrem loňského roku a Česká republika do něj přispěla částkou 500 tisíc euro.
- 8) Cílem **programu všeobecné technologické podpory** (GSTP) je „*prověřit proveditelnost řešení projektu technologického výzkumu či jeho ověření za podmínek kosmického letu.*“⁸¹ Česká republika se zavázala přispět 3,23 miliony euro do roku 2013.
- 9) **Telekomunikační vývojový program ARTES 1** je určen na přípravné práce v oblasti družicové telekomunikace, jako jsou studie proveditelnosti, technické a marketingové studie.⁸² Program bude probíhat do roku 2013 s českou podporou 120 000 euro.
- 10) **Telekomunikační vývojový program ARTES 3-4** zahrnuje vývoj telekomunikačních produktů pro komerční využití. Český příspěvek dosahuje hodnoty 1,7 milionu euro do roku 2013.
- 11) **Telekomunikační vývojový program ARTES 5** slouží ke zlepšování technologického vybavení pro telekomunikační zařízení. Finanční závazek České republiky pro tento program je 1 milion euro do roku 2013.
- 12) **Vývoj telekomunikačního systému Iris** (v rámci ARTES 10) byl program na vývoj systému pro sledování leteckého provozu a vybavení s tím souvisejícího. Program byl ukončen v roce 2011 s celkovou českou podporou 4,14 milionu euro.
- 13) **Program podpory integrovaných aplikací** (v rámci IAP-ARTES 20) kombinuje několik oblastí kosmonautiky za účelem vývoje nových aplikací. První fáze programu končí v roce 2013 s českým příspěvkem 170 tisíc euro.
- 14) Účelem **Programu vývoje přístrojů pro vědecké experimenty** je vývoj nových zařízení pro vesmírné aktivity. Česká republika na program přispívá částkou 3 miliony euro do roku 2015.

⁸¹ Volitelné programy ESA s účastí ČR. Odbor kosmických technologií a družicových systémů.

⁸² ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ: Zapojení České republiky do programů ESA, s. 8.

Všechny tyto programy byly vybrány na základě analýzy stavu českého průmyslu, která pomohla odhalit oblasti, kde by se český průmysl mohl nejlépe uplatnit. Na základě údajů sebraných Českou kosmickou kanceláří, se od začátku členství v Evropské kosmické agentuře česká pracoviště zapojila do 35 projektů, z nichž se zatím podařilo dokončit pět. Dalších čtyřicet projektů se v současnosti nachází v přípravné fázi.⁸³

7.3 Možnosti zapojení českých podniků

Vstupem České republiky do Evropské kosmické agentury se českým institucím, podnikům a občanům otevřely nové možnosti zapojení do vesmírných aktivit a kosmického průmyslu. České podniky a instituce se do evropského kosmického průmyslu mohou zapojit třemi způsoby.

1) Spolupráce přes Českou kosmickou kancelář

Česká kosmická kancelář (CSO) je nezisková organizace, která byla téměř před deseti lety založena za účelem poskytování informací všem zájemcům o kosmické aktivity z řad laiků a odborné veřejnosti. Dále pak také funguje jako zástupce České republiky v Evropské kosmické agentuře a Mezinárodní astronautické federaci. V neposlední řadě se snaží usnadňovat domácím průmyslovým a vědeckým organizacím vstup do evropského kosmického průmyslu.

Nicméně v roce 2011 došlo k menší změně situace, když na základě usnesení Vlády České republiky ke zřízení Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity vlády ČR došlo k nahrazení zástupců CSO v organech ESA zástupci Ministerstva dopravy.⁸⁴ I přesto však Česká kosmická kancelář nadále zůstává největším českým zdrojem informací o kosmických aktivitách a o možnostech, jak se do nich zapojit.

Každá organizace, která se chce zapojit do kosmického průmyslu, má možnost požádat o zařazení do databáze, kterou spravuje CSO. Společnosti a instituce v žádosti uvedou kontaktní údaje a informace popisující jejich předmět činnosti a oblast kosmického

⁸³ JAR: České firmy dobývají vesmír. IHned.cz.

⁸⁴ ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ: Proč?, s. 6.

průmyslu, na kterou by se chtěli zaměřit. Při zveřejnění zakázek, jež by mohly být pro organizace zajímavé, je CSO individuálně kontaktuje a domluví s nimi další postup.⁸⁵

2) hledávání zakázek v systému EMITS

Evropská kosmická agentura pro potřeby vyhlašování veřejných zakázek zřídila informační systém EMITS (Electronic Mail Invitation to Tender System), kde ESA vypisuje veřejné soutěže prostřednictvím pozvání k tendrům ITT (Invitation to Tender). V případě velkých zakázek jsou vybírání hlavní kontraktori, kteří vypisují svoje vlastní veřejné soutěže v EMITS ve vlastní podsekcí ENTITIES.⁸⁶

Instituce nebo firmy, které mají zájem zúčastnit se tendrů ESA, se musejí zaregistrovat do systému EMITS, přičemž registrace samotná je bezplatná a celý proces zabere přibližně čtrnáct dní.⁸⁷ Poté je možné v systému bez omezení vyhledávat potenciálně zajímavé veřejné zakázky, nahlédnout do úplné dokumentace a zjistit, které další subjekty mají o stejný tendr zájem. Následně je s nimi možné navázat kontakt a pokusit spolupracovat na bázi konsorcia, která mají větší šanci zakázku získat.

Speciální příležitostí pro české firmy a instituce je již jednou zmíněný **Pobídkový program pro český průmysl**, který opět využívá systému EMITS. V něm jsou zveřejňovány jednotlivé Výzvy pro podávání návrhů projektových záměrů. Výhodou oproti běžně vypisovaným tendrům je příležitost předložit svoje vlastní návrhy, na kterých by firmy chtěly pracovat. Podmínkou je, že projekty musejí spadat do jedné ze tří kategorií (letový hardware, výzkumné a vývojové aktivity, přípravné aktivity) a nesmí se shodovat s žádným jiným projektem, na kterém se už pracuje nebo se bude pracovat. Kompletní postup podávání návrhů v rámci Českého pobídkového programu je zobrazen v příloze C.

Do dnešních dnů byly zveřejněny dvě Výzvy pro podávání návrhů. První z nich se v systému EMITS objevila v březnu 2009 s rozpočtem 2,4 milionu euro. Celkově bylo předloženo 54 návrhů, z nichž bylo k realizaci vybráno čtrnáct. Druhá výzva s rozpočtem 3,3 milionu euro byla vyhlášena v prosinci 2010 a sešlo se dohromady 63 projektových

⁸⁵ FUCHS, Jiří: Možnosti zapojení do kosmických programů. Česká kosmická kancelář.

⁸⁶ EMITS: veřejné tendry ESA. Odbor kosmických technologií a družicových systémů.

⁸⁷ KAVAN, Šimon: Jak se mohu zapojit do kosmických projektů? Česká kosmická kancelář.

návrhů. K pokračování z nich bylo vybráno sedmnáct.⁸⁸ Detailnější informace o vybraných projektech jsou uvedeny v přílohách A a B.

3) Sledování činnosti komerčních subjektů zapojených v kosmickém průmyslu

Poslední možností je sledovat aktivity ostatních komerčních subjektů a kontaktovat je s nabídkou spolupráce na budoucích projektech.

7.4 Poradní organizace

Kromě České kosmické kanceláře existuje ještě několik dalších organizací, které se svou činností věnují podpoře českého kosmického průmyslu a mohou případných zájemců sloužit jako zdroj informací. Předně to je agentura pro podporu podnikání a investic **CzechInvest**, která letecký a kosmický průmysl považuje za jeden z důležitých sektorů a spolu s Ministerstvem dopravy se snaží českým firmám a institucím usnadňovat cestu k mezinárodní spolupráci.

Druhým takto významným subjektem je **Česká vesmírná aliance** (Czech Space Alliance) sdružující sedmnáct firem podnikajících v kosmickém průmyslu. Aliance byla vytvořena proto, aby pomáhala svým členům k získávání veřejných tendrů vypisovaných Evropskou kosmickou agenturou. V loňském roce získali členové této asociace osm kontraktů v celkové hodnotě bezmála tři miliony euro.⁸⁹

Dále lze třeba zmínit **Asociaci leteckých výrobců**, která se sice zaměřuje na leteckou výrobu, ale někteří její členové se věnují i kosmickým aktivitám, anebo **Sdružení pro dopravní telematiku** (SDT) sdružující členy se zájmy v telekomunikačních a informačních technologiích a dopravě.

⁸⁸ ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ: Pobídkový program ESA pro česká pracoviště, s. 6.

⁸⁹ Výzkum a vývoj českých firem se prosazuje i ve vesmírných projektech. CzechInvest.

Závěr

Cílem práce bylo popsat současný stav a význam kosmického průmyslu s důrazem kladeným na území Spojených států a Evropy a dále pak upozornit na možnosti, jak se české organizace mohou do tohoto odvětví zapojit. A to všechno v takové podobě, která by byla srozumitelná i těm, jež k této problematice přistupují bez jakýchkoliv předchozích znalostí.

První kapitola se věnovala problematice tržních selhání a veřejných statků. Byly zde uvedeny nejčastější příčiny, proč dochází k selhání trhu, a kritéria, podle kterých lze statky rozdělovat. Na jejich základě byl mezi veřejné statky zařazen i vesmírný program.

Druhá část práce představila americkou a evropskou vesmírnou agenturu, jejich rozpočty a způsoby financování. Zároveň zde bylo zjištěno, že existují vazby mezi národními vesmírnými programy a soukromou sférou. Přičemž tyto vazby lze rozdělit na ekonomické, inovační a popularizační.

Velká část třetí kapitoly byla věnována historii dobývání vesmíru a soupeření mezi dvěma mocnostmi té doby. Vhodné části textu byly doplněny o vývoj amerického kosmického průmyslu, jehož existence byla a stále je úzce spjata s průmyslem leteckým. Z textu vyplynulo, že na začátku sloužil vesmír zejména pro armádní účely a až s odstupem času ho začaly využívat i komerční subjekty, čemuž se kosmický průmysl pružně přizpůsoboval.

Čtvrtá kapitola byla rozdělena do několika částí, které se detailně věnovaly pěti oblastem vesmírné ekonomiky. Ta v roce 2010 dosáhla celkových příjmů v hodnotě 276 miliard dolarů. Soukromý sektor se na tom podílel 189 miliardami dolarů, americké vládní agentury 64 miliardami dolarů a agentury ostatních zemí přispěly 22,5 miliardami dolarů. Ekonomická krize, která neblaze ovlivnila průmysl v mnoha oblastech, měla na vesmírnou ekonomiku pramalý vliv a ta tak mohla zaznamenat růst už pátým rokem v řadě.

Obsahem páté kapitoly byl kosmický průmysl ve Spojených státech, jež svou velikostí nemá ve světě obdoby, a jehož firmy patří k největším organizacím ve světě. Stejně tak to byl americký trh, kde prvně začaly vznikat firmy, které se věnují pouze kosmickým aktivitám a jež jsou ve vlastnictví nadšenců s dostatečnými finančními zdroji. Nicméně

americký kosmický průmysl, který v průměru zaměstnává přes 250 tisíc vysoce kvalifikovaných pracovníků, byl v minulých deseti letech ovlivněn dvěma událostmi. Jednak to byla internetová bublina a pak také ukončení programu raketoplánů. Obě události se negativně promítly do počtu pracovních míst, ale na druhou stranu tyto změny minimálně ovlivnily celkové prodeje kosmických produktů a služeb.

Šestá kapitola popisovala evropský kosmický průmysl, který je sice menší než ten americký, ale i tak na něm působí několik významných firem. Tyto firmy jsou světovými leadery na poli vynášení nákladů na oběžnou dráhu a stavby satelitů pro komerční a vojenské subjekty. I evropský kosmický průmysl se musel vypořádat s výraznými změnami na začátku nového tisíciletí. To mělo vliv nejenom na celkové tržby, ale i na zaměstnanost. Teprve od roku 2005 začaly oba ukazatele opět stabilně růst a pomalu se přibližovat hodnotám před splasknutím internetové bubliny.

Poslední kapitola byla věnována české přítomnosti ve vesmíru a možností, jak se mohou české podniky zapojit do kosmického průmyslu. Kromě spolupráce s Českou kosmickou kanceláří, která je asi největším českým zdrojem informací o evropských kosmických aktivitách, existují další dva způsoby. Jednak mohou české firmy se svými nabídkami kontaktovat komerční subjekty už dříve zapojené do kosmického průmyslu anebo mohou vyhledávat tendry prostřednictvím evropského systému EMITS. Posledně jmenovaný způsob se českým subjektům otevřel po přijetí České republiky do Evropské kosmické agentury.

Seznam příloh

Příloha A	Výsledky první výzvy k podávání návrhů
Příloha B	Výsledky druhé výzvy k podávání návrhů
Příloha C	Postup podávání návrhů v rámci Českého pobídkového programu

Příloha A – Výsledky první výzvy k podávání návrhů

Název projektu	Řešitel	Doba trvání
Přípravná studie technologie pro digitální plazmový vlnový detektor	Ústav fyziky atmosféry AV ČR	2010-2012
Přípravná studie pro vytvoření pracoviště kalibrace a testování přístrojů citlivých na neutronové záření pro budoucí mise ESA	Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT	2010-2012
Miniaturizovaný a vysoce citlivý detektor teplotních neutronů	Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT	2010-2012
Hermeticky uzavřený tantalový kondenzátor s nízkým ESR	AVX Czech Republic	2010-2012
Laboratorní kalibrační středisko gama-záření pracující v širokém dynamickém rozsahu	Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT	2010-2011
Software pro sledování parametrů GNSS systémů v reálném čase	Iguassu Software Systems	2010-2011
Přípravné aktivity pro vývoj palubní elektroniky na družici Meteosat třetí generace	CSRC	2010
Využití metod dálkového průzkumu Země pro monitoring zastavených oblastí a městských konglomerací	Gisat	2010-2012
Studie systémového software SCOS-2000 pro řízení a sledování provozu družic a pozemních stanic ESA	ANF DATA	2010
Studie nasazení paralelních algoritmů pro zpracování družicových dat technologií GRID	Iguassu Software Systems	2010-2011
Vývoj Langmuirovy sondy pro výzkum kosmického plazmatu	Astronomický ústav AV ČR	2010
Vývoj akusticko-optického kalomelového filtru pro hyperspektrální družicové snímkování	BBT-Material processing	2010-2012
Software pro vysoce přesný pozemní systém řízení a sledování družic	ProjectSoft HK	2010
Metody extrapolace pro tepelné testování v reálném čase	L. K. Enginnering	2010-2011

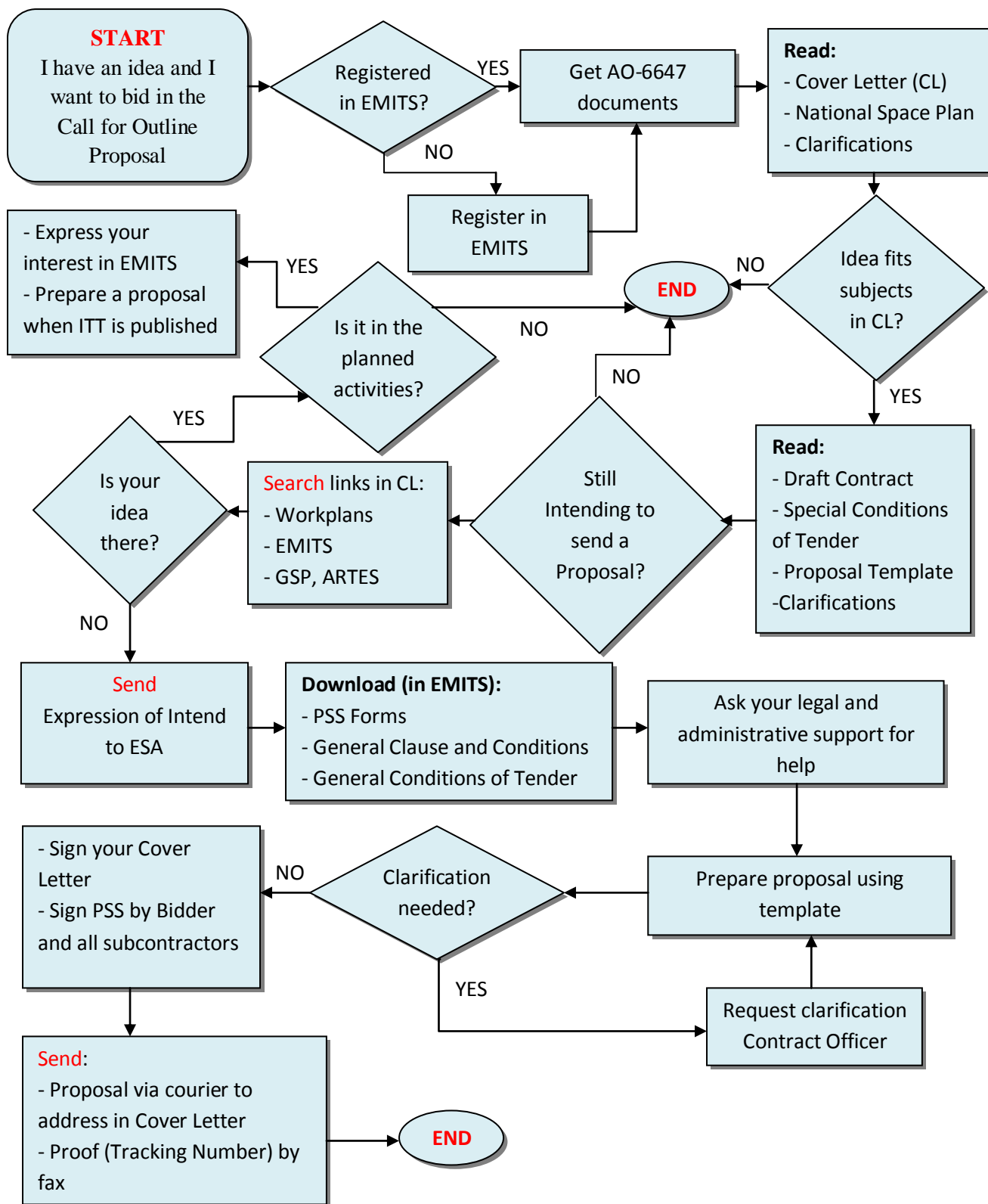
Zdroj: CZECH SPACE ALLIANCE: Catalogue 2011, s. 5.

Příloha B – Výsledky druhé výzvy k podávání návrhů

Název projektu	Řešitel	Doba trvání (měsíce)
DSLIP Operations on board PROBA-2 – raw data processing and archiving	ANF Data	13
SMT Assembly Verification Program according to ECSS-Q-ST-28	CSRC	9
Space application of Timepix-based Universal Radiation Monitor (SATURN)	CSRC	37
Earth-space path propagation characteristic in the climatic conditions of the CR from Aphasat Ka/Q Band experiment	Český meteorologický institut	24
Portable calibration gamma-ray source	Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT	12
Distributed Raster Processing Framework	Iguassu Software Systems	20
Multi-Constellation Long-term GNSS assessment	Iguassu Software Systems	16
Development of Test Facility dedicated to Passive Components	EGGO Space	9
Qualification of the system of pyro-neutralisation cutting for Ariane 5 launcher	Explosia	31
New Generation Multimedia Antenna Deployment and pointing Mechanism	Frentech	20
Integrated snow monitoring with uncertainty analysis	Gisat	18
Study of alternative technologies for gyroscope	Honeywell international	6
User Autonomous Integrity Monitoring	Honeywell international	16
Calibration System for the transportable laser communication terminal	ProjectSoft HK	12
EPOXY Core Development	SYNPO	24
Contribution to ASPIICS coronagraph on board of Proba 3 mission of ESA	Výzkumný a zkušební letecký ústav	36

Zdroj: CZECH SPACE ALLIANCE: Catalogue 2011, s. 5.

Příloha C – Postup podávání návrhů v rámci Českého pobídkového programu



Zdroj: ŠUNKEVIČ, Martin: Czech Industry Incentive Scheme, s. 5-6.

Seznam literatury

About USA. *United Space Alliance* [online]. [2009] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.unitedspacealliance.com/about-USA.cfm>

AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION. *2011 Year-end Review and Forecast* [online]. 2011 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: http://www.aia-aerospace.org/assets/YE_Analysis.pdf

Alcatel-Lucent cleared by the EU to transfer its space assets to Thales. *Thales Group* [online]. April 2007 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.thalesgroup.com/Press_Releases/pressRelease_space_20070410/

ASD-EUROSPACE. *The European space industry in 2010: facts & figures* [online]. 2011 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.eurospace.org/>

BERGER, Brian a Dan LEONE. Sources: United Space Alliance Directed To Stop Pursuing New Business. *Space News* [online]. 6. 1. 2012 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <http://www.spacenews.com/civil/120106-usa-stop-pursuing-business.html>

BOEING. *2010 Annual Report* [online]. 2011 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.boeing.com/companyoffices/financial/finreports/annual/2011/annual_report.pdf

BOEING. *Boeing CST-100: Commercial Crew Transportation System* [online]. 2011, 13 s. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.boeing.com/defense-space/space/ccts/docs/CCDev2%20Boeing%20CST-100%20Overview.pdf>

BOEING. *Boeing Frontiers* [online]. July 2009, roč. 8, č. 3 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://www.boeing.com/news/frontiers/archive/2009/july/jul09frontiers.pdf>

Boeing, Lockheed Martin to Form Launch Services Joint Venture. *SpaceRef* [online]. May 2005 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=16790>

BRANNEN, Kate; MAJUMDAR, Dave. Pentagon Outlines 2013 Budget Cuts. *DefenceNews* [online]. 26. 1. 2012 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.defensenews.com/apps/pbcs.dll/article?AID=2012301260008>

BROMBERG, Joan Lisa. *NASA and the space industry*. Paperback ed. Baltimore, Md. [u.a.]: Johns Hopkins Univ. Press, 2000, 264 s. ISBN 08-018-6532-8.

Commercial Crew and Cargo: C3PO About. *NASA* [online]. [2010] [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://www.nasa.gov/offices/c3po/about/c3po.html>

Commercial Crew and Cargo: C3PO Home. *NASA* [online]. [2010] [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: http://www.nasa.gov/offices/c3po/home/c3po_goal_objectives.html

Commercial Crew and Cargo: CCDev Information. NASA [online]. [2010] [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: http://www.nasa.gov/offices/c3po/partners/ccdev_info.html

CULLIS, John G. a Philip R. JONES. *Public finance and public choice: analytical perspectives*. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 2009, 531 s. ISBN 01-992-3478-7.

CZECH SPACE ALLIANCE. *Catalogue 2011: Czech industry successful in ESA tenders* [online]. 2011 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: http://www.czechspace.eu/_down/download.php?paper=Czech_Space_Alliance_Catalog_2011_reduced.pdf

ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ. Pobídkový program ESA pro česká pracoviště. *Czechspace.cz* [online]. 2011, č. 3, s. 6 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/system/files/Czechspace.cz+%28cerven+2011%29.pdf>

ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ. Proč?. *Czechspace.cz* [online]. 2011, č. 4, s. 6 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/system/files/Czechspace.cz+%28prosinec+2011%29.pdf>

ČESKÁ KOSMICKÁ KANCELÁŘ. Zapojení České republiky do programů ESA. *Czechspace.cz* [online]. 2010, č. 1, s. 6-9 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/system/files/Czechspace.cz+%28cerven+2010%29.pdf>

DOČEKAL, Daniel. Foursquare je prý "příští Twitter". *Lupa.cz* [online]. 27. 1. 2010 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/foursquare-je-pry-quotpristi-twitterquot/>

EADS. *Financial Statements 2010* [online]. 2011 [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: http://www.eads.com/dms/eads/int/en/investor-relations/documents/2011/Events-Reports/AGM2011/Financial-Statements-2010/EADS%202010%20FS_EV.pdf

EMITS: veřejné tendry ESA. *Odbor kosmických technologií a družicových systémů: Ministerstvo dopravy* [online]. [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: [http://www.spacepartment.cz/5-sekce/emits---verejne-tendry-esa/](http://www.spacedepartment.cz/5-sekce/emits---verejne-tendry-esa/)

ESA and the EU. *ESA Portal* [online]. June 2011 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: http://www.esa.int/esaCP/SEMFEPYV1SD_index_0.html

ESA. *ESA Budget for 2011* [online]. 2011 [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: http://download.esa.int/docs/DG/ESA_2011_Budget_040111_rev2.ppt

Falcon 1. *SpaceX* [online]. [2011] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.spacex.com/falcon1.php>

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *2011 Commercial Space Transportation Forecasts* [online]. 2011 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/2011%20Forecast%20Report.pdf

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *Commercial Space Transportation: 2010 Year In Review* [online]. 2011 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/2010%20Year%20in%20Review.pdf

FUCHS, Jiří M. *Možnosti zapojení do kosmických programů* [online]. 2011 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.fpvs.cz/vav/sites/default/files/Ing.%20Ji%C5%99%C3%AD%20M.%20Fuchs_0.pdf

HILL, Jeffrey. DTH Remains Largest Satellite Bandwidth User, but Growth Uncertain. *Satellite Today* [online]. 29. 9. 2010 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: http://www.satellitetoday.com/commercial/headlines/NSR-DTH-Remains-Largest-Satellite-Bandwidth-User-but-Growth-Uncertain_35209.html

History: Saturn V Moon Rocket. *Boeing* [online]. 2009 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://www.boeing.com/history/boeing/saturn.html>

HOŘEJŠÍ, Bronislava et al. *Mikroekonomie*. 5., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010, 574 s. ISBN 978-80-7261-218-5.

HOUSER, Pavel. Kosmický průmysl potřebuje restart. *Businessworld* [online]. 2005 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://businessworld.cz/rozhovory/kosmicky-prumysl-potrebuje-restart-3864>

CHANG, Kenneth. In New Space Race, Enter the Entrepreneurs. *The New York Times* [online]. 2010 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: http://www.nytimes.com/2010/06/08/science/space/08space.html?_r=1&scp=1&sq=bigelow&st=cse

JAR. České firmy dobývají vesmír. *IHned.cz: Technik* [online]. 15. 2. 2012 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://technik.ihned.cz/c1-54717710-ceske-firmy-dobyvaji-vesmir>

KAVAN, Šimon. Jak se mohu zapojit do kosmických projektů?. *Česká kosmická kancelář* [online]. 11. 9. 2009 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/prumysl/jak-se-mohu-zapojit-kosmickych-projektu>

KOLÁŘ, Jan. Česká kosmonautika. *Česká kosmická kancelář* [online]. 10. 4. 2009 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/ceska-kosmonautika>

KOLÁŘ, Jan. Informace o členství v ESA. *Česká kosmická kancelář* [online]. 3. 2. 2008 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/informace-clenstvi-esa>

KOLÁŘ, Jan. Vývoj smluvních vztahů mezi Českou republikou a ESA. *Česká kosmická kancelář* [online]. 3. 1. 2007 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/smlouvy>

Le budget du CNES en 2009. *CNES* [online]. [2010] [cit. 2012-03-08]. Dostupné z: <http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/7295-le-budget-du-cnes.php>

Location-based service. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Location-based_service

LOCKHEED MARTIN. *2010 Annual Report* [online]. 2011 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/corporate/documents/2010-LM-annual-report.pdf>

Majority of Americans Say Space Program Costs Justified: Percentage has grown since 1979. *Gallup.com* [online]. July 2009 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.gallup.com/poll/121736/majority-americans-say-space-program-costs-justified.aspx>

MANKIW, N. Gregory. *Principles of economics*. 6. ed., pbk. ed. Mason, Ohio: Thomson South-Western, 2011, 906 s. ISBN 978-053-8453-424.

NASA. *Fiscal Year 2011: Budget Estimates* [online]. 2011 [cit. 2012-04-29]. Dostupné z: http://www.nasa.gov/pdf/420990main_FY_201_%20Budget_Overview_1_Feb_2010.pdf

OECD. *The Space Economy at a Glance 2007* [online]. Paris, 2007 [cit. 2012-04-09]. ISBN 978-92-64-03109-8. Dostupné z: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/0307021e.pdf?expires=1333974845&id=id&accname=guest&checksum=CCC7865DDFBF55477D2E6484ABA3713F>

OECD. *The Space Economy at a Glance 2011* [online]. Paris, 2011 [cit. 2012-04-17]. ISBN 978-926-4113-565. Dostupné z: http://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-space-economy-at-a-glance-2011_9789264111790-en;jsessionid=71ge50csh1k68.epsilon

ORBITAL SCIENCES CORPORATION. *2010 Annual Report* [online]. 2011 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: https://materials.proxyvote.com/Approved/685564/20110301/AR_82403/HTML2/default.htm

PACNER, Karel a Antonín VÍTEK. *Půlstoletí kosmonautiky: kroky, skoky a pády na cestě do vesmíru*. 1. vyd. Praha: Epocha, 2008, 471 s. ISBN 978-80-87027-71-4.

Quarterly Census of Employment and Wages. *Bureau of Labor Statistics* [online]. [2012] [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <http://www.bls.gov/cew/>

Quick Facts. *ULA: United Launch Alliance* [online]. [2009] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.ulalaunch.com/site/pages/About_QuickFacts.shtml

ROGERS, Simon. Nasa budgets: US spending on space travel since 1958 updated. *The Guardian* [online]. February 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.guardian.co.uk/news/datablog/2010/feb/01/nasa-budgets-us-spending-space-travel>

RYAN, Molly. United Space Alliance to lay off more Houston employees. *Houston Business Journal* [online]. 14. 11. 2011 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.>

bizjournals.com/houston/news/2011/11/14/united-space-alliance-to-lay-off-more.html

SAMUELSON, Paul A. a William D. NORDHAUS. *Ekonomie: 18. vydání*. Vyd. 1. Praha: NS Svoboda, 2007, 775 s. ISBN 978-80-205-0590-3.

SELDING, Peter B. ESA Budget Rises to \$4B as 14 Nations Boost Contributions. *Space News* [online]. 2011 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://www.spacenews.com/civil/110121-esa-budget-rises.html>

SELDING, Peter B. European Space Agency Members Approve Flat 2012 Budget. *Space News* [online]. 2012 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://www.spacenews.com/policy/120111-esa-flat-2012-budget.html>

SELDING, Peter B. French Stimulus Package Includes up to \$1 Billion for CNES. *Space News* [online]. 2010 [cit. 2012-03-08]. Dostupné z: <http://www.spacenews.com/civil/100212-french-stimulus-package-includes-billion-cnec.html>

Service & Solutions. *Arianespace* [online]. [2012] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.arianespace.com/about-us/service-solutions.asp>

STEIN, Keith. U.S. space industry losing its competitive edge, AIA says. *Examiner.com* [online]. 23. 1. 2012 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.examiner.com/dc-in-washington-dc/u-s-space-industry-losing-its-competitive-edge-aia-says>

ŠUNKEVIČ, Martin. *Czech Industry Incentive Scheme* [online]. 2011 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: http://www.czechspace.cz/cs/system/files/Czech+Industry+Incentive+Scheme_0.pdf

ŠUNKEVIČ, Martin. Oddělení ESA Telekomunikace. *Česká kosmická kancelář* [online]. 2006 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: <http://www.czechspace.cz/cs/spoje-a-navigace/esa/telecom>

Thales Finmeccanica joint venture JV. *Thales Group* [online]. [2010] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://www.thalesgroup.com/Markets/Space/Related_Activities/Thales_Alenia_Space/

The Company: What we do and who we are. *Astrium: an EADS Company* [online]. [2010] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.astrium.eads.net/en/who-is-astrium/>

The Space report 2011: the authoritative guide to global space activity. Colorado Springs: Space Foundation, 2011, 160 s. ISBN 978-097-8999-346.

THIER, Dave. FAA Predicts Space Tourism Will be Worth \$1 Billion in 10 Years. *Forbes* [online]. 22. 3. 2012 [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: <http://www.forbes.com/sites/davidthier/2012/03/22/faa-head-predicts-space-tourism-will-be-worth-1-billion-in-10-years/>

VÁCLAVÍK, Michal. Zapojení České republiky do programů ESA. *Česká kosmická kancelář* [online]. 2010 [cit. 2012-04-08]. Dostupné z: http://www.czechspace.cz/cs/cso/spoluprace_esa/zapojeni_v_esa

Volitelné programy ESA s účastí ČR. *Odbor kosmických technologií a družicových systémů: Ministerstvo dopravy* [online]. [2010] [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.spacedepartment.cz/2-sekce/esa/volitelne-programy-esa-s-ucasti-cr/>

Výzkum a vývoj českých firem se prosazuje i ve vesmírných projektech. *CzechInvest* [online]. 15. 8. 2011 [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: <http://www.czechinvest.org/vyzkum-a-vyvoj-ceskych-firem-se-prosazuje-i-ve-vesmirnych-projektech>